ESEN-CPS-BK-0000001076-ESE

00471236

مجلة جمعية المهندسين المصرية

العـدد الأول (ينـاير ـ فبراير ـ مارس) ١٩٧٣

● تصدر ربع سنوية :

(ينـاير ـ فبراير ـ مارس)
(أبريل ـ مايـو ـ يونيـه)
(يوليه ـ أغسطس ـ سبتمبر)
(أكتوبر ـ نوفمبر ـ ديسمبر)

وتوزع على المشتركين حوالى ١٥ أبريل و ١٥ يوليو و ١٥ أكتوبر ، ١٥ يناير من كل عام .

● على الزملاء ارسال النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها بالعنوان التالى :
السيد/رئيس التحرير الأستاذ الدكتور سـيد مرتضى ـ جمعية المهندسين المصرية ـ ٢٨ شارع رمسيس بالقاهرة ج.م.ع. وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .

● المرجو من السادة المساهمين فى التأليف الاهتمام بكتابة الأسماء والتعاريف العلمية بوضـوح كامل واستعمال الطريقة المتبعة فى هـذه المجلة لاثبات المراجع .

ويقدم النص مكتوبا بالآلة الكاتبة مع ترك مسافة بين الأسطر ، ويسبقه ملخص موجز باللغتين العربية والانجليزية . هذا وسترسل تجارب المطبعة للسادة المؤلفين عندما ترى هيئة التحرير حاجة لذلك .

الاشتراكات :

يتلقى أعضاء الجمعيات التخصصية نسخهم مجانا

	قرشا
قيمة الاشتراك السنوى للمهندسين	٦٠
الاشتراك لغير المهندسين فى السنة	٢٠٠

الاعلانات :

مؤسسة مصر للطباعة والنشر

القاهرة ١٩ شارع سوق التوفيقية ت ٧٢١٩٢

محتويات العدد :

القسم العام :

التشييد والبناء

القسم العربى :

النشاط الجارى

القسم الأفرنجى :

التصنيع والانتاج

القسم العربى :

النشاط الجارى

القسم الأفرنجى :

الخامات الأولية والصناعات الكيميائية

القسم العربى :

النشاط الجارى

القسم الأفرنجى :

فى ذمة الله

فى الأسبوع الأخير من شهر أبريل ، روعت مصر فى عزيز لديها ، وابن من أبر بنيها ، فقدته وهى فى أشد الحاجة الى أمثاله من العلماء العاملين والقادة المخلصين . ذلك هو **الأستاذ همام محمود** الذى ثكلته جامعته وكليته ، وبكته الهندسة ونعاه المهندسون ، فى مصر والمحيط العربى .

أجل . كان **همام محمود** مثال الرجل الكامل فى كل شىء ، عف اليد واللسان ، كريم الخلق والمحتد ، قليل الكلام ، كثير العمل والانتاج ، مخلصا غاية الاخلاص لوطنه وزملائه وتلامذته ، يسعى للخير فى ظاهره وباطنه ، يعتز بكرامته ويتمسك بالحق ، ويتعالى عن الدنايا .

كيف لا وهو سليل مجد تليد ، وبيت مجد ، فهو نجل المغفور له محمد محمود « باشا » رئيس الوزراء الأسبق ، وحفيد الشيخ الوقور محمود سليمان « باشا » ، اللذين لمع اسماهما فى تاريخ مصر الحديث .

كان رحمه الله طالبا نابها ، مهندسا نابغا ، وأستاذا فذا بمعنى الكلمة ، له رأيه السديد فى قضايا الكهرباء والالكترونيات ، وله مدرسته فى الدرس والبحث ، وهو بلا مراء رائد هذه الدراسات عندنا ، ومؤسس هذا الفرع من العلوم الهندسية الحديثة . حتى أصبح حجة فيه ، ومرجعا يستشهد به . يذكر اسمه أول ما يذكر فى الالكترونيات ، ويرأس اللجان العلمية ووفود المؤتمرات ، ويهتدى بهديه فى جميع المشروعات ، من اذاعة وطاقة ذرية ورادار وخلافه .

وله أكبر الأثر فى تطور الدراسة بأقسام الهندسة الكهربائية والالكترونية فى جامعاتنا ، كما يرجع اليه الفضل فى ما بلغته عندنا ، حتى أصبح معروفا فى خارج مصر وأصبح اسم همام محمود مقرونا بهذه المعرفة ، بل ان توصية منه لتكفى عند الأساتذة الأجانب ، لقبول المبعوث للدكتوراه ، أو لتزكيته لمنحة أو عمل أو بحث .

لقد كان همام محمود مثال العلم ، ورمز الخلق ، وموضع الثقة . ولو طال به العمر أياما قليلة ، لشهد بنفسه تقدير أمته له ، اذ منحته جائزة الدولة للعلوم لعام ١٩٧١ .

فوداعا لك أيها الأخ الكريم ، والصديق الحميم ، والأستاذ العظيم . أخلص لوجه الله والعلم والوطن ، فأدى الرسالة أحسن أداء ، ولتكن أسوة لغيرك بعد موتك ، كما كنت قدوة لهم فى حياتك .

وسلام عليك فى الآخرين ، مع الأبرار والصديقين ، ورضى الله عنك وأرضاك ، وطيب ثراك ، وجعل جنة الخلد مثواك . آمين .

ابراهيم أدهم الدمرداش

التشـــييد والبنـــاء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسين المعماريين
جمعية مهنـــدسى الرى

النشـــــاط الجـــــارى

CURRENT ACTIVITIES

جمعية المهندسين المدنيين

استمرت الجمعية فى تنظيم المحاضرات العلميـــة فى هذا الموسـم وألقيت المحاضرات التالية :

■ ١ ـ ألقى الاستاذ الدكتور ميشيل باخوم الاستاذ بكلية الهندسة جامعة القاهرة محاضرة موضوعها « تصميمات الخرسانة المسلحة والسابق اجهادها بطريقـــة المرونة واللدونة وحالات الحدود » وذلك مســـاء الاربعاء ٢١ فبراير ١٩٧٣ . وقـد تناول المحاضر بالدراسة والمقارنة والنقد الاطار العام والاتجاهات الاساسية لنظريات تصميم الخرسانة المسلحة والسابق اجهادها، السارية منها والمستحدثة ، فى ضـوء بعض البحوث التحليلية والتجريبيـة بجامعة القاهرة ، وناقش أثر ذلك على مشروع المواصفات العربية الموحـــدة للخرسانة ، والمواصـــفات الدولية المشتركة لها . كما تناول المحـــاضر بالنقد والتحليل أثر ذلك على تطـور طرق التصميم فى المستقبل .

■ ٢ ـ ألقى الاستاذ الدكتور شتاينهارت
Prof. Dr. h.c. O. Steinhardt
أستاذ الانشاءات المعدنية والكبـارى بجامعة كارلسروه بألمـانيا الغـــربية محاضرتين الاولى مساء يوم السبت ٣ مارس ١٩٧٣ وموضوعها « الكبـــارى الحديثة الكبيرة الفتحات فى المـــانيا الغربية »
"Modern Long-Span Bridges in West Germany"

والثانية مساء يوم الاحد ٤ مارس ١٩٧٣ وتناول فيها الموضوعين التاليين :

ا ـ ســـلوك المـادة والاتزان فى المنشآت من الالمونيوم

Material Behaviour and Stability in Aluminium Structures

ب ـ التصميم الغير خطى للكبارى الصندوقية .

On the non-linear Design of Box-Girder Bridges

وسوف تنشر هذه المحاضرات بالمجلة تباعا .

■ ٣ ـ كما يقوم قسم الهندسة الانشائية بكلية الهندسة جامعة عين شمس بتنظيم سلسلة من المحـــاضرات العلميـــة التخصصية يلقيها الســـادة الزملاء أعضاء الجمعية وأعضاء هيئة التدريس بالقسم وبيانها كما يلى :

٧٣/٣/٥	الساعة ٥ م	ميكانيكية الشروخ بالخرسانة	ـ الدكتور على شريف صلاح الدين
٧٣/٣/١٢	» »	الاسقف المعلقة	ـ المهندس حسن حجاب
٧٣/٣/١٩	» »	قوة القص فى الخرسانة	ـ الدكتور سعيد يونس الدبيكى
٧٣/٣/٢٦	» »	الاتزان الحرج فى الجمالونات	ـ المهندس فخرى أبو العلا
٧٣/٤/٢	» »	مقاومة الشروخ بالخرسانة	ـ الدكتور عبد الوهاب أبو العينين
٧٣/٤/٩	» »	حمل الانهيار فى الاسقف المسنمة	ـ المهندس أسامة توفيق
٧٣/٤/١٦	الساعة ٦ م	المنشآت القشرية الحديدية	ـ الدكتور محمد نبيل المطروزى
٧٣/٤/٢٣	» »	الارضيات الحديدية للكبارى	ـ المهندس محمد ابراهيم
٧٣/٥/٢	» »	الصـــفات الميكانيكية للتربة فى حالة الاجهاد الفراغى	ـ الدكتور صلاح الدين محمود عقده
٧٣/٥/٧	» »	التصميم الحدى للبلاطات الخرسانية	ـ المهندس السيد ابراهيم مصطفى
٧٣/٥/١٤	» »	انضغاط التربة الرملية	ـ المهندسة منى عيد

(وستكون كل محاضرة لمدة ســـاعة واحدة يعقبها مناقشة عامة)

■ ٤ ــ عقد معهد الدراسات الاحصائية ومركز الحساب العلمى بجامعة القاهرة مؤتمره السنوى التاسع فى الفترة من ٢٤ ــ ٢٩ مارس ١٩٧٣ .

وقد احتوى الجزء العلمى بهذا المؤتمر على جلستين فى استخدام الحاسب الآلى فى مجال الهندسة المدنية وذلك صباح الثلاثاء ٢٧ مارس

وقد أشرف على هذا النشاط ورأس هذه الجلسات السيد الاستاذ الدكتور ابراهيم أدهم الدمرداش رئيس الجمعية .

■ ٥ ــ وبالاضافة الى نشاط الجمعية فى مجال المحاضرات والمؤتمرات فقد قامت بالتعاون مع نقابة المهندسين بدمشق فى تنظيم عقد دورة تدريبية فى الفترة من ٢٢ ــ ٢٥ فبراير ١٩٧٣ فى مجال التخطيط والمتابعة للمشروعات الهندسية .

وقد تناولت الدورة المواضيع التالية :

١ ــ مقدمة للتعريف بطرق تخطيط ومتابعة المشروعات باستخدام الشبكات

٢ ــ طريقة المسار الحرج

CPM : Critical Path Method

٣ ــ طريقة التقييم والمراجعة

PERT : Project Evaluation & Review Techniques.

٤ ــ طريقة التقييم والمراجعة المعدلة لمواجهة الاحتمالات

GERT : Graphical Evaluation & Review Techniques.

٥ ــ طريقة روى

Precedence or Box/Roy Method.

٦ ــ تحليل وتحديد زمن المشروع باستخدام الطرق المذكورة

Time Analysis

٧ ــ دراسة الزمن العادى والزمن العاجل لكل نوع من الانشطة وتحديد العلاقة بين التكاليف والوقت

Utility Curves

٨ ــ دراسة العمالة والمعدات والاحتياجات وربطها بالجدول الزمنى لتنفيذ المشروع .

٩ ــ دراسة تسوية واعادة توزيع العمالة والمعدات والاحتياجات على زمن تنفيذ المشروع طبقا للامكانيات المتاحة .

١٠ ــ التخطيط المالى ودراسة التكاليف وربطها بالجدول الزمنى لتنفيذ المشروع .

١١ ــ دراسة تسوية واعادة توزيع التكاليف .

١٢ ــ دراسة السيولة النقدية أثناء تنفيذ المشروع .

١٣ ــ أمثلة عملية لاستخدام الطرق المذكورة فى تخطيط ومتابعة المشروع .

١٤ ــ استخدام الآلات الحاسبة الالكترونية فى مجال التخطيط والمتابعة

١٥ ــ مشاكل ادخال نظم التخطيط والمتابعة فى أعمال الشركات القائمة .

١٦ ــ مقدمة لتطوير نظام ادارى متكامل باستخدام الشبكات .

وقد اشترك فى القاء المحاضرات المهندسة سوزان بدير والمهندس اسماعيل عثمان والدكتور جمال نصار

وقد سجل لحضور الدورة ١٢٧ شخصا .

ومما يجدر بالذكر أن الحاضرين قد اتخذوا قرارا باجماع الآراء بمطالبة الحكومة السورية بالعمل على ادخال هذه المواد ضمن مقررات السنوات النهائية بكليات الهندسة بالجامعات السورية .

وقد كلفت نقابة المهندسين بدمشق بالاتصال بالمسئولين والعمل على تنفيذ هذا القرار .

● ٦ ــ قررت جمعية المهندسين المدنيين احياء الشعبة الأهلية للجمعية الدولية لهندسة الكبارى والانشاءات

International Association for Bridges and Structural Engineering (IABSE).

واعادة قيد الاعضاء الذين سقطت عنهم العضوية لتخلفهم فى تسديد الاشتراكات وعلى كل من يرغب فى ذلك أو فى الاشتراك الجديد أن يتقدم بطلبه الى الجمعية كما اتخذت الجمعية نفس القرار بالنسبة للشعبة الاهلية للجمعية الدولية للخرسانة سابقة الاجهاد FIP.

● ٧ ــ مؤتمرات دولية قادمة

ADVANCE NOTICE FOR COMING CONFERENCES

MAY 7 and 8, 1973, BERLIN

Working Conference "Safety in concrete constructions" Organized by the "Deutscher Betonverein" on the occasion of its 75th anniversary, Symposium only held in German.

SEPTEMBER 13 and 14, 1973, LISBON

Symposium "Resistance and ultimate deformability of structures acted on by well defined repeated loads" Organized by the IABSE.

MAY 17, 18 and 19, 1974, PERGANO

Seminary "Concrete Structures subjected to triaxial stresses" organized by the Italian group of the IABSE.

AUGUST 28 and 29, 1974, CANADA

Symposium "Design and safety of reinforced concrete compressed members"
Organized by the IABSE.

OCTOBER 2, 3 and 4, 1974, LIEGE

Symposium "Behaviour in services of concrete structures" Jointly organized by the IABSE, FIP, CEB, RILEM.

AUGUST or SEPTEMBER 1975, DRESDEN

Symposium "Design for maintainance and for fire resistance of steel and composite structures". Organized by the I.A.B.S.E.

1976, JAPAN

10th Congress of the IABSE

● ٨ ــ المؤتمر الاقليمى للمبانى العالية بالقاهرة ١٤ ــ ١٧ يناير ١٩٧٤

CAIRO Regional Conference on Tall Buildings Fixed 14-17 JANUARY 1974.

تم الاتفاق مبدئيا على تحديد موعد انعقاد المؤتمر الاقليمى للمبانى العالية بالقاهرة فى الفترة من ١٤ الى ١٧ يناير ١٩٧٤ . وهذا المؤتمر هو واحد فى سلسلة المؤتمرات الدولية والاقليمية والمحلية التى تعقد بالتعاون مع الهيئات الدولية ASCE & IABSE

وبيانها كما يلى :

NATIONAL AND REGIONAL CONFERENCES*

7 Nov. 27-30, 1972*	Poland: Warsaw	M. Lubinski
8 Jan. 22-24, 1973*	India: New Delhi	P. Thomas
April 9-12, 1973*	Mexico: Mexico City	O. Debuen
April 9-12, 1973*	Czechoslovakia: Bratislava	F. Faltus, J. Kosak
June 4-7, 1973*	Scandinavia (Sweden, Denmark, Norway, Finland): Stockholm	G. Alpsten, G. Wastlund
August 1973*		
August 28-30, 1973*		
August 10, 1973*	New Zealand: Auckland	R. Shepherd
August 13-17, 1973*	Australia: Sydney	H. Cowan
	Hong Kong	S. Mackey
	Japan: Tokyo	T. Naka, M. Watabe
Sept. 17-18, 1973*	Spain (with Portugal): Madrid+	J. Batanero
Oct. 19-20, 1973*	Switzerland: Zurich	B. Thurlimann
Oct. 25-26, 1973*	France: Paris	D. Sfintesco
Oct. 31, 1973*	Italy: Sorento	L. Finzi
Dec. 2-5, 1973*	Brazil: Porto Alegre	J. Blessman, M. Stamato
Jan. 14-17, 1974*	Egypt: Cairo	I. El-Demirdash,
Jan. 23-25, 1974*		G. Nassar
	Thailand: Bangkok	S. Lee, T. Hongladaromp
Feb. 1974	USA: Honolulu	A. Chiu
May 1974	Rumania	
Spring 1974	Germany (Fed. Rep.)	F. Reinitzhuber
Oct. 1974 (1st weey)	Yugoslavia: Bled or Ljubljana	M. Marincek
1974	Canada: Toronto	W. Schriever
1974	Hungary: Budapest	O. Halasz
Not scheduled :	Great Britain	W. Henderson
	Indonesia	T. Boen
	Lebanon: Beirut	J. Nasser
	Malaysia	A. Rahulan
	Philippines	
	Singapore	
	South Afriua	K. Bruinette
	USSR: Moscow	I. Gramolin, B. Rubanenko

*These dates are fixed
Everything above long line
Conference held

+ Follow IABSE Symposium
(Portugal 12-14 Sept.)

REVIEW :
In the recent years big cities have suffered from what the specialists call POPULATION EXPLOSION.

Agreement was reached that vertical, rather than horizontal, expansion in the construction of buildings offered an outlet, and hence TALL BUILDINGS.

Construction of tall buildings without proper planning and design procedures was bound to creat several problems. Thus, a Joint Committee of the American Society of Civil Engineers, ASCE, and the International Assossiation for Bridges and Structural Engineers, IABSE, was formed in 1970; to study and report on the different aspects of the Planning and Design of such constructions.

Call was then extended to interested people and concerned bodies throughout the world to take part in a series of International, National and Regional Conferences to present studies and exchange ideas and research information, in an attempt to solve these problems.

The First International Conference was held at Lehigh University, Pennsylvania, USA in August 1972.

Our **CAIRO REGIONAL**

CONFERENCE is a link in the chain of efforts originated by the activities of the Joint Committee.

Until now, this conference is sponsored by:

The Egyptian Society of Engineers

The Institution of Civil Engineers

The Egyptian Iron and Steel Company, Helwan

It is anticipated that other leading bodies such as the Ministry of Housing and the National Academy of Science and Technology in Egypt, will take an active part in this Conference.

Themes of the Conference

I — Why Tall Buildings ?

II — Tall Buildings and Urban and Architectural Planning.

III — Structural Design of Tall Buildings.

IV — Foundation Problems of Tall Buildings.

V — Construction Problems of Tall Buildings.

IV — Services in Tall Buildings.

Through the support of the ASCE-IABSE Joint Committee on the Planning and Design of Tall Buildings and the NSF, we expect the participation of a number of eminent experts in the field of buildings. These are invited to present the different themes by "State-of-Art" reports, or to act as invited discussers.

Conference Papers and Reports:

Intending authers are requested to contact the Secretary as soon as possible, giving Theme number, title and short summary in 3 copies by June 30th, 1973.

Language :

The first official language of the Conference is **English.** Further details about the Conference will be announced in the near future. For further information, participants are kindly requested to write to :

Dr. G.A. Nassar, Conference Secretary, at the following adress :

Regional Conference on Tall Buildings

Egyptian Society of Engineers

Ramsis Str. 28, Cairo, Egypt

Conference Tours :

Tours will be arranged before, during and after the Conference. To name a few, these tours will include visits to the Great Pyramids of Giza, the Stepped Pyramids of Sakkara, the Mohamed Ali Citadel, the Cairo Musium. Aswan High Dam, and the Valley of the Kings at Luxur.

Applicants are encouraged to accompany their families. A special program is provided for ladies and accompanying persons.

Fees :

1 — Conference fee (including all tours except Luxur and Asswan) US $ 60

2 — Fee for accompanying person $ 30

3 — Excursion to Luxur and Aswan 3-days excursion about $ 80

٩ — من المؤتمرات السابقة الخاصة بالمبانى العالية

Tall Building Conferences

Post - Conference Reflections

DELFT : MAY 1972

"God made the earth but the Dutch made the Netherlands". Now we know firsthand how hard they've worked to win their land from the sea. (50% of their people live on reclaimed land!)

200 attended the 6th Regional by Prof. Van Douwen. It ged by Prof. Van Douwen. It was the first opportunity to have a preview of the entire contents of the PREPRINTS. More than half of the committee chairmen, vice - chairmen, Steering Group and Editorial Committee members were present. PROCEEDINGS are in preparation. Some highlights:

* Transportation is one of the keys (tall buildings transportation centers). transportation centers).

* Even the World Trade Center was subject to automobile-like production-line techniques. In a surprising number of ways it's "prefabricated".

* Construction site conditions are the same the world over : "Tough"

* If rational response is going to be made to the pressure to reduce load magnitudes, then we need better communication between the mathmatician, the statistician, and the engineer.

* It is important for the psychologists to work with engineers and architects on this matter of bublic acceptance of a finite probability of "failure"

* In the Netherlands, out of 2000 serious building casualties per year, 1500 are due to fire.

* Probability concepts must "come out in the open". A start is being made in the Mexican code.

* Except for Japan, there are no special standards or code provisions that relate uniquely to tall buildings. Unification of des-

ign concepts should be sought.

* 10 years ago prefabs went to 12 stories. Now they're at 25 and are being projected to 50.

LEHIGH : Aug. 1972

What do you say when a reporter asks on the phone, "Why was it a success ? We think of things like : The many people that came from all over the world. Nearly half of the 640 partiuipants were from outside the United States. (Estimated total distance travelled : 3,200,000 miles — equivalent to 7 round trips to the moon.) The very fact that people from nearly 50 countries met together for a week with opportunity for both technical and social exchange (not forgetting the long outdoor coffee breaks in pleasant weather) was summed up in Bruce Johnston's words, "The major objective has been accomplished'. One of the newspaper headlines read, "Conference Seen Aiding Mankind".

Next, the subject matter was sufficiently attractive that the leaders in so many fields attended and participated. They themselves stimulated an atmosphere of "give and take", so that the best of various theories and approaches could be explored' Then, we would have to list the lively and valuable open discussion. Nearly an hour was scheduled for each of the 27 sessions, none of which were adjourned early for lack of participation. (These sessions were taped and most of them look rather good. They will be assembled as a separate volume.) We were helped to keep sessions on schedule by the pretty girls who walked to the platform to warn long-winded speakers. No one became seriously ill... and all reached home safely... for which we are thankful. It was the largest conference, for its duration, in Lehigh's history.

SKYSCRAPER QUISTON : BUILD THEM BETTER OR NOT AT ALL ?

... Ibrahim Adham El-Demirdash of Cairo University considers the high-rise as invitable as the Nile. "We are not worms ceaselessly moving in only two directions, up and down the stem of a reed," he said. "The third dimension is a reality, and we even speak of the fourth dimension. Those who resent living on the 50th story are those not accustomed to it. But they will get accustomed, like the first fish that stepped ashore." ......

(From a speech to the New York Times about the Tall Buildings on the 26th of August 1972)

Technical Committee 19 : Load Factor (Limit States) Design Discussion No. 3

ELASTIC AND LIMIT STATE DESIGN

Prof. El-Demirdash Commented on this subject as follows :

Load Factor (Limit States) Design has been common practice in proportioning timber as well as metal aircraft structures. In Structural Engineering, however, its use was limited to the case of buckling and the evaluation of destructive tests. Otherwise, the Elastic Theory with its established assumptions has been exclusively adopted in this field. But since the advent of the so-called Plastic Theory in recent years, the Load Factor (Limit States) Design has become fashionable in Structural Engineering.

Supporters of this method claim that it gives the right factor of safety against failure and leads to a certain economy in the design. On the other hand, those who are not in favour of this method claim that it does not give the actual state of stress under the real loads. They also add that it is generally based on an idealised stress-strain diagram which deviates from the real behaviour of the material. Nevertheless, these as well as other justified claims did not stand in the way of this approach. More and more engineers have adopted it in Structural design and many countries have allowed it in their new specifications.

It is perhaps advisable to distinguish between Limit State Design of a member section and Limit State Analysis of the whole structure. The former is concerned with the ultimate resistance of the fully plastic cross section, while the latter is concerned with discovering the mechanism of failure and hence the ultimate loading capacity of the structure as a system. Where this collapse mechanism is easily predicted, this method represents on elegant and quick way of determining the ultimate loading capacity by kinematic considerations.

In fact, as the load increases so-called plastic hinges are formed successively at the most stressed sections. Every plastic hinge, however, reduces the redundancy by one and thus changes the nature of the problem. For a complete collapse of the system as a mechanism the number of plastic hinges must exceed the number of original redundancy by one. This method of analysis it,

therefore, a series of elastic solutions of as many steps as there are redundant values in the original system. Moreover, it has its limitations in the loading as well as in the calculations.

For a multi-storey and multi-panel tall building the collapse mechanism cannot be easily detected so that the step-by-step analysis will require tremendous computations. Besides the probability of premature buckling has to be investigated for all stages rendering the calculations more and more complicated, even for an electronic computer. Furthermore, if the whole tall building is to be treated as a space structure subject to unsymmetrical variable loads, a Limit State Analysis for the determination of the collapse mechanism and ultimate load capacity taking account of the probable tendency of buckling could not be practically conceived.

For all these and other reasons, it is perhaps advisable to design tall buildings and similar very highly indeterminate Elastic Theory. A check of the margin of safety against collapse by Limit States Analysis justified if by a latter increase of the loads, for example, it renders a midification of the existing construction not necessary. This latter method can be confined to continuous beams and frames with relatively smaller number of inderminates for which the necessary computations can be managed. Even if this method leads to a small economy in the design of tall buildings - which are not always pure frames - such an economy is more than compensated by the increased rigidity and the subsequent small deflections and vibrations of the system.

In conclusion, it is recommended that t hetwo methods of Elastic Design and Limit States Design should compliment and not displace or discard one another.

HIGHLIGHTS FROM WARSAW : Nov., 1972

The 7th Regional Conference of the Joint Committee held in Warsaw, Poland, on 27-30 Nov., 1972, was in fact the first of the new series to be held after the August Lehigh Conference. In an admirable, effective way, Prof. Lubinski's team initiated this new series. 275 participants engaged in effective meetings — both in the conference hall and in the corridors during the "breaks." Some 60 participants attended from 16 countries outside Poland including those from halfway 'round the world (japan and Thailand, for example).

Warsaw itself has provided a unique situation with respect to tall buildings. The city was almost totally destroyed in World War II, and the urgent housing need has led to the construction of large apartment complexes. The newer construction in the central city has featured adesirable mix of high-rise and low-rise, of shops and apartments, hotels and offices. As a consequence, the downtown areas are "alive" at times of the day when the core area of many American cities would be almost desolate.

A concern for the impact of a proposed tall building on the skyline and the composition it creates with the street visitas is paremount.

Special attention is given to "noise pollution", and in the new construction the orientation of tall buildings is studied to be sure that the view from office or apartment is not simply an adjacent wall.

Preprints in English and Polish were ready at the beginning of the conference and PROCEEDINGS are now in preparation. It was evident to the visitors that, ust as Copernicus' "On the Motion of Celestial Bodies" constituted a great "first", so also is Poland making very real contributions in tall buildings.

The visitors were also conscious of the great care taken for the conference participants, the preparations for them, and the warm hospitality. Tall Buildings are important — as are the cities they constitute. But greeting, "even more important, perhaps, is the international good will that can come from these technological exchanges." Prof. Lubinski and his fine conference staff provided "A Time to Build Up" in this way, too.

Other highlights :

* Students are attracted to "tall dormitories" (sense of community)
* Wouldn't it be better to "control" population and thus not have to build these tall apartments ?
* The 1960's was the real "beginning" of their tall buildings (9 stories).
* There is a good spirit of cooperation between architects & engineers.
* The Netherlands experience on the implementation of plastic design into practice (starting with Kist's pioneer work 50 years ago) featured classroom years ago) featured classroom instruction, special coursês for engineers, and courses for engineers, and preparation of a "book" to explain the new code. This should be regar-

ded as the classic" procedure. How far should we methods So much data go, now, with probabilistic is missing.

* Other "Whys" for tall buildings :
  They provide further opportunities for better urban living (more concentration of people justifies more amenities).
  They are an important instrument for "shaping space".

Other special suggestions for the MONOGRAPH coming from the meeting in Poland :

* Urban Planning : rebuilding a whole city
  ing a whole city
* Performance experience with tall panel buildings
* Construction in mining subsidence areas
* Connections for precast panels
* Waste disposal
* Historical treatment
* The automobile — future policies with regard to parking and transportation.

HIGHLIGHTS FROM INDIA Jan. 1973

"Why Tall Buildings in India" was the basis for the opening session of the national conference on tall buildings held Jan. 22-24 in New Delhi, India. Planned, organized, and conducted under the auspices of four Indian groups, it was attended by 327 engineers, architects, planners, and administrators.

The Vice-President of India, Mr. G. S. Pathak, called upon town planners and architects to keep the needs of lower and middle income groups in view while designing tall buildings for housing. "We must avoid the creation of vertical slums", he sad.

Greetings and good wishes for success were sent by Prime Minister Mrs. Indira Gandhi. There are an increasing number of tall buildings in India. However, in September, 1971, she slowed down their construction until studies were made to assure that transportation needs and the amenities had been cared for.

Conference sponsors: the International Association for Bridge and Structural Engineering, the National Buildings Organization, the Indian Institute of Engineers, and the Central Public Works Department. Union Minister of Works, D.P. Chattopadhyaya, presided at the opening ceremony. The Joint Committee, of course, also sponsored the conferauspices. Members from outside India who attended included Lynn S. Beedle, Le-Wu Lu, Duiliu Sfintesco, Thomas C. Kavanagh, Fazlur Khan, Winter. A new member from Iran, Mr. Hassan Barmak, was also at the conference.

"The particular problems that turally any useful discussions in the present National Conference would be useful to the H.J. Cowan, Sherwin Asrow, Gerald W. Schulz, and George have a relevance to the conditions obtaining in India are also being faced in other South East Asian countries and naa whole and would also be of considerable help in the preparation of the NOMOGRAPH planned by the Joint Committee", said P.K. Thomas, Conference Organizer.

ence. It was the 8th such conference organized under its Those in attendance agreed that a new dimension had been added to the mission of the Joint Committee: The role of tall buildings in developing countries. After the excellent meeting of the Editorial Committee (Jan. 25) all concluded that a MONOGRAPH might South East Asian region as well be written on "Tall Buildings for Developing Countries", Things taken for granted in certain countries turn out to be the key to "going higher" in a developing country (for example, quality control in brick production, the higher cost of steel and reinforcing bars, modern construction equipment, skilled labor). As a consequence, there will be two kinds of input to the MONOGRAPH that will come from the Indian group:

* Specific additions reflecting the way a developing country considers tall buildings (which are in themselves one of the consequences of industrialization).
* Pinpoint the "Needs": Those items missing in the deliberations of the Joint Committee thus far that would be useful to developing countries.

In the concluding session, conference participants recognized the need for tall office buildings. The subject of urban hi-rise housing, however, found conference participants holding several different points of view. The typical large Indian family unit and the strong desire of people to live close to the ground means that sociological studies will be increasingly important.

The high cost of steel and concrete construction in comparison with the present brick techniques means that new construction breakthroughs are required. Otherwise, the hori-

zontal sprawl of lowrise buildings will completely overload the already overburdened transportation and service systems.tems. The Conference participants made specific recommendations to their government with regard to the future development of tall buildings in India.

As in other parts of the world, the situation with regard to housing for the poor is simply unresolved.

G. Nassar

■ ١٠ ــ من قرارات لجنة الخرسانة في اجتماعها بتاريخ ١٤ مارس ١٩٧٣ :

ناقشت اللجنة البحوث والتجارب اللازمة في مجال استعمالات مختلف الانواع من الاسمنت وقررت ما يلي :

يقوم السيد الاستاذ الدكتور محمد عبد الحميد جودة باعداد الرسومات لمنشأ بسيط يتخذ نموذجا ينفذ مرتين الاولى باستعمال الاسمنت البورتلاندي العادي والثانية باستعمال الاسمنت المخلوط (كرنك ٢٥) وذلك بنفس نسب الاسمنت وبنفس الابعاد والقطاعات والتسليح وذلك في المواقع التالية :

(ا) بالاسكندرية بناحية العجمي في مواجهة البحر تحت اشراف السيد الاستاذ الدكتور محمد عبد الحميد جودة .

(ب) بأسيوط تحت اشراف السيد الاستاذ الدكتور حسن عاطف .

(ج) بالقاهرة تحت اشراف السيد الاستاذ الدكتور أحمد كمال لبيب .

ثم تراقب جميع تلك النماذج بعد انشائها لمعرفة الاجهادات والانفعالات في مختلف أجزاء وعناصر كل نموذج (الاعمدة ــ الكمرات ــ البلاطات ..) وبمقارنتها بمثيلتها في النماذج الاخرى على أن تقوم وزارة الاسكان بتمويل هذه التجارب .

■ ١١ ــ من نشاط جمعية المهندسين بالاسكندرية :

البرنامج العلمي الهندسي السابع عن تخطيط ومراقبة الصيانة الوقائية . تمشيا مع أهداف الجمعية في رفع الكفاية العلمية والعمليةوتوصيل أحدث التطورات في مجال تخطيط ومراقبة عمليات الصيانة الوقائية وتطبيقاتها في الصناعة الى المهندسين المسئولين عن الصيانة في الشركات والمصانع المختلفة باسكندرية .

واستمرارا في تقديم البرامجالعلمية والهندسية للمهندسين على كل المستويات بالاضافة الى المناقشة العلمية المفتوحة للمشاكل الفنية التي يقابلها المهندس في مصنعه .

تعقد جمعية المهندسين بالاسكندرية برئاسة الدكتور عبد السميع مصطفى البرنامج العلمي الهندسي السابع لمهندسي ومسئولي الصيانة بالمصانع في نطاق البرامج العلمية الهندسية تحت اشراف الدكتور فؤادبهجتوذلك ابتداء من الاثنين ٢٦ مارس ١٩٧٣ ولمدة ثلاثة أسابيع .

ويتضمن البرنامج المواضيع الآتية :

١ ــ « تخطيط عمليات الصيانة الوقائية في الصناعة »
الدكتور محمد وجيه بدوى
Planning operations of preventive maintenance in Industry.

٢ ــ « تطبيقات عملية لتخطيط الصيانة الوقائية بطريقة « برت »
الدكتور حمدى علوانى
Preventive Maintenance by PERT System.

٣ ــ « تخطيط وتنظيم عمليات التزييت في الصناعة »
المهندس عبد الحميد داود
Planning Operation of lubricating systems for Industry.

٤ ــ « تخزين وتداول ومراقبة الجودة لمواد التزييت والوقود في الصناعة »
المهندس صبحى بشاى
Storing, Handling and quality control of fuel and lubricating oils.

٥ ــ توقيت تغيير الزيت للمعدات الصناعية »
الدكتور محيى الدين سليم
Periodical replacement of lubricating oils in Induetrial equipment.

٦ ــ « مواد التزييت وأثرها على صيانة المعدات »
المهندس محمد أحمد حسن
Lubricating oils and its effect on Equipment maintenance.

٧ ــ « مراقبة تكاليف الصيانة والتزييت »
المهندس عبد الحميد حسين
Maintenance cost control.

٨ ــ « التزييت واقتصاديات الصيانة »
الكيميائى فيليب سيف
Lubrication and Maintenance Econonics

ويتضمن البرنامج عرضا لبعض الافلام العلمية التوضيحية .

ويعقد هذا البرنامج بمقر جمعية المهندسين بالاسكندرية أيام : الاثنين والثلاثاء والاربعاء من كل أسبوع ابتداء من الساعة السادسة مساء حتى الساعة التاسعة ، ويشرفعليهالدكتور محمود عبد الباقى غنيم .

ج . نصار

السيارة والمدينة المعاصرة

د . عصام الدين عبده بدر

أستاذ العمارة المساعد بكلية الهندسة جامعة القاهرة.

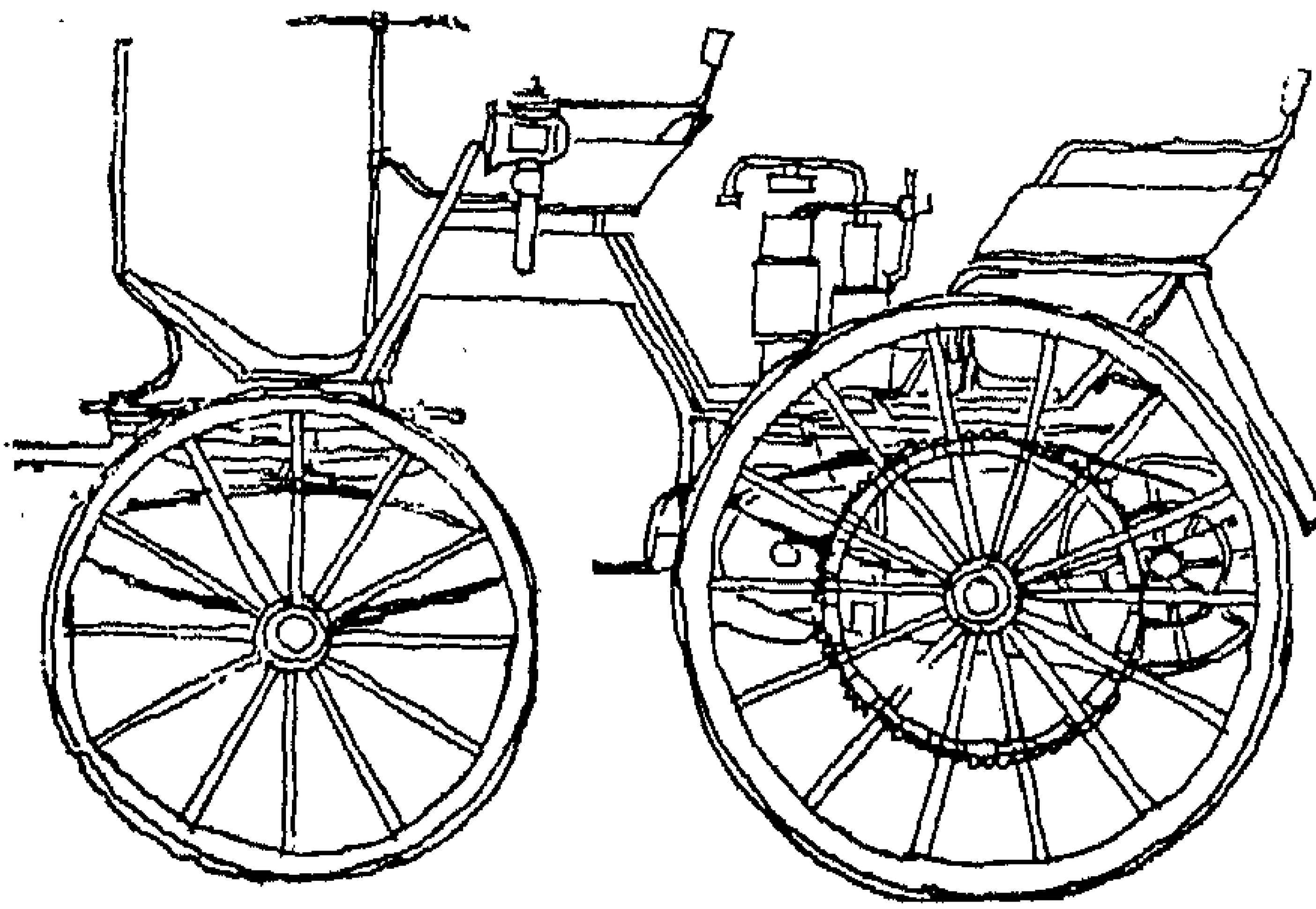
د . محمد سامى الشافعى

أستاذ العمارة المساعد بكلية الهندسة جامعة القاهرة

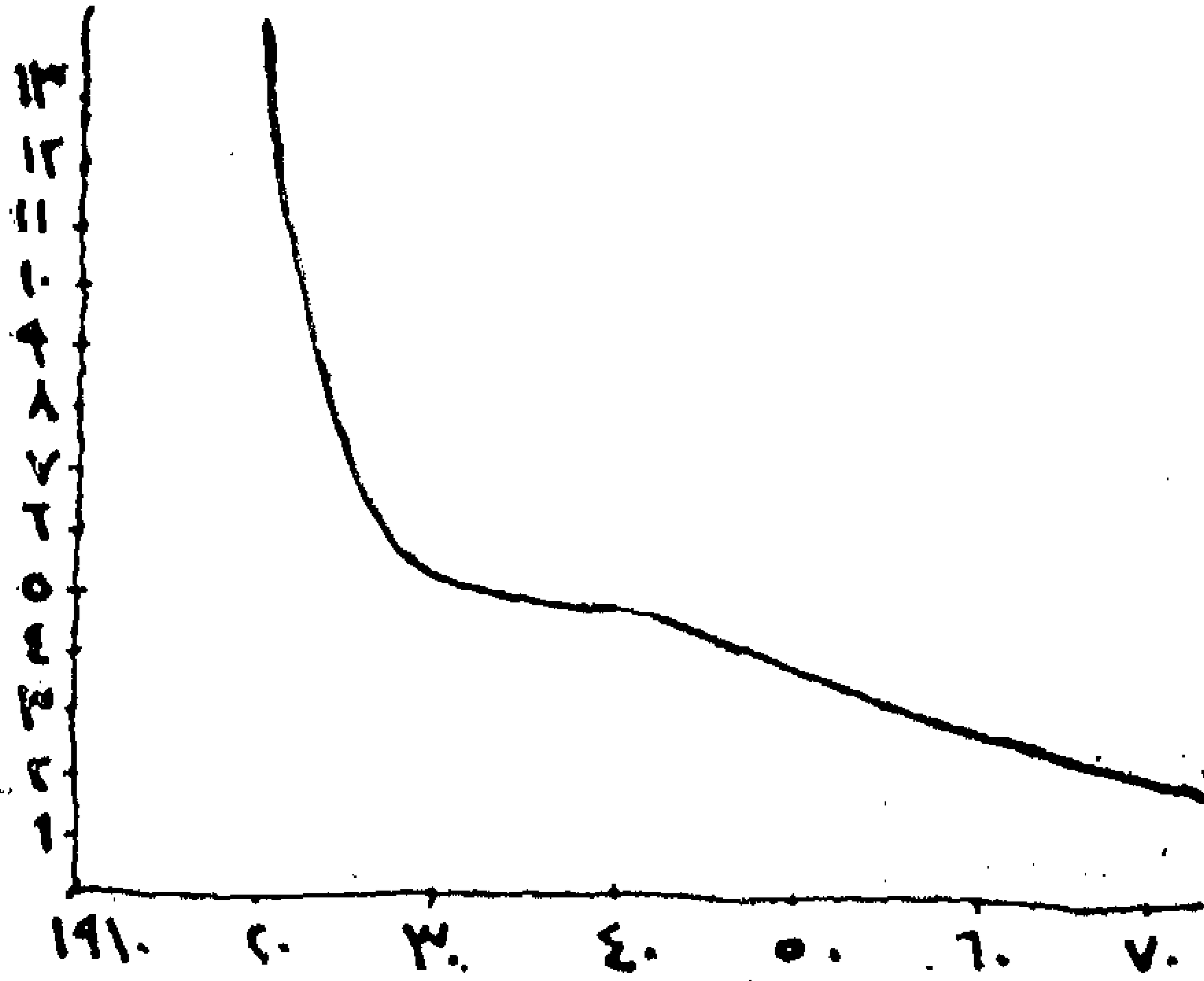
● السيارة كوسيلة انتقال رئيسية :

فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر ظهر الى الوجود اختراع جديد كان له أكبر الأثر فيما بعد على مدننا سواء من ناحية التخطيط أو من ناحية ظهور الحاجة الى أنواع جديدة من المبانى لم توجد من قبل ، ذلك الاختراع الذى أثر على حياتنا كلها هو السيارة ، والتى ظهرت الى الوجود لأول مرة فى عام ١٨٨٦ للمهندسين جوتليب ديملر Gottlieb Daimler وكارل بنز Carl Bens شكل (١) ولم يمض أكثر من نصف قرن على اختراع السيارة حتى احتلت مكانها كوسيلة انتقال رئيسية سواء داخل المدينة نفسها أو بين المدن وبعضها ، ونستطيع أن نتبين التطور السريع المذهل فى استعمال السيارة بمتابعة بعض الاحصاءات الخاصة بها ، فنجد أن عدد السيارات فى أمريكا الشمالية قد بلغ عام ١٩١٠ نصف مليون سيارة ، وارتفع هذا الرقم خلال عشر سنوات الى ثمانية مليون سيارة فى عام ١٩٢٠ ثم الى ثلاثين مليون سيارة فى عام ١٩٣٠ وتضاعف هذا الرقم الى ٦٢ مليون سيارة فى عام ١٩٦٠ ، وفى الولايات المتحدة الأمريكية كانت هناك سيارة واحدة لكل ٣ر٧ شخص فى عام ١٩٥٠ وزادت النسبة الى سيارة لكل فردين فى عام ١٩٧٠ حيث بلغ عدد السيارات بها مائة مليون سيارة (شكل ٢) .

هذا التزايد المستمر فى استعمال السيارة لم يكن قاصرا على أمريكا الشمالية بل نجد مثيلا له فى دول أوربا ولو بصورة أقل نوعا ففى فرانكفورت مثلا بلغت نسبة استعمال السيارات عام ١٩٦٧ نفس النسبة التى بلغتها فى الولايات المتحدة عام ١٩٥٠ أى بواقع سيارة لكل ٣ر٧ شخص ، وتشير آخر الاحصاءات الى أنه ستكون هناك سيارة لكل ٦ر٢ شخص فى السويد فى عام ١٩٨٠ (شكل ٣) .



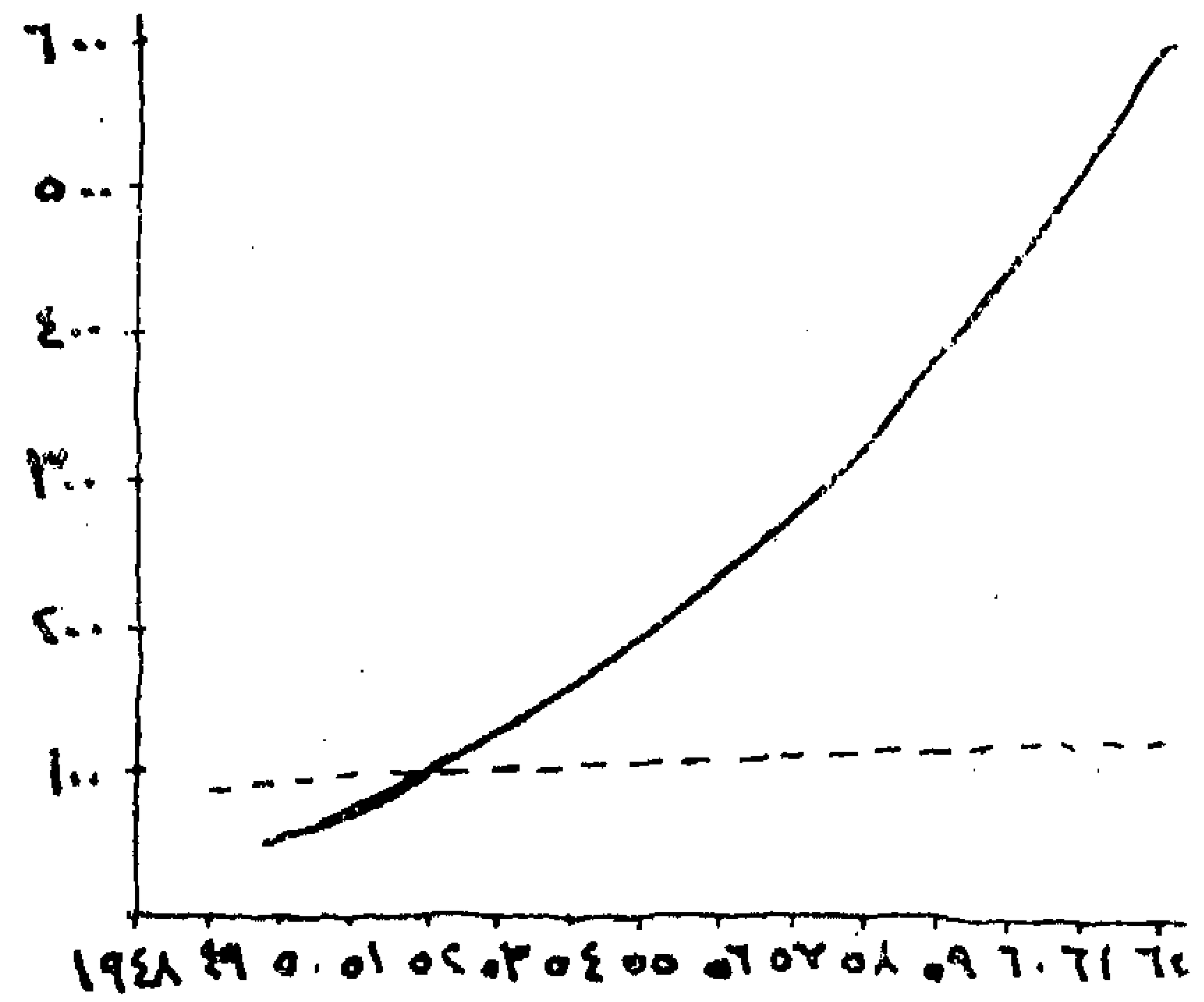
شكل ١ ـ مركبة جوتليب ديملر
Gottieb Diamler



شكل ٢ ـ نسبة تملك السيارات بالولايات المتحدة من ١٩١٠ ـ ١٩٧٠

الاحداثى الرأسى : الاشخاص/سيارة

الاحداثى الافقى : السنوات



شكل ٣ ـ نسبة تمليك السيارات بمدينة فرانكفورت من ١٩٤٨ ـ ١٩٦٢
الاحداثى الرأسى : النسبة المئوية من عدد السيارات عام ١٩٣٨
الاحداثى الافقى : السنوات
المنحنى الكامل (نسبة تملك السيارات)
المنحنى المتقطع (التزايد فى عدد السكان)

ولم يقتصر استعمال السيارة على الطبقات فوق المتوسطة ، فقد بدأ انتاج السيارات يزيد زيادة مضطردة مع مراعاة اقتصاديات هـذه الصناعة الهامة ، وظهرت فى ألمانيا السيارة الفولكس فاجن التى مثلت مبيعاتها أكبر نسبة فى أوربا ،وذلك لرخص ثمنها وكفاءتها العالية ، ومنذ الحرب العالمية الثانية أخذت السيارة مكانها كضرورة لكثير من أفراد الطبقة المتوسطة ففى عام ١٩٥٦ كان عدد العمال اليدويين فى ألمانيا الذين أقبلوا على شراء السيارات يمثل ١٣ فى المائة من جملة عدد المشترين ، وارتفع هذا الرقم الى ٢٤ فى المائة فى عام ١٩٦١ ، حيث بلغ وقتها نصيب العمال اليدويين والموظفين حوالى ٥٣ فى المائة من عدد السيارات المباعة .

هذه النظرة السريعة الى مدى تطور استعمال السيارة توضح لنا أن هناك عاملا جديدا كان لابد من عمل حسابه فى عماراتنا المعاصرة ، ولم يكن هذا العامل هو السرعة فحسب ، بل هو السيارة نفسها بكل ما صاحب استعمالها من مشاكل تخطيطية ومعمارية كان لابد من حلها حتى لاتتوقف الحياة أو تتعذر فى داخل المدينة .

● أثر السيارة على الحياة فى المدينة :

أدى استعمال السيارة الى تغير جذرى فى الحياة فى الشوارع والميادين ، فقد عاش الانسان دائما يتنزه فى شوارع المدينة ويتاجر فيها وتقيم الاحتفالات ، ولم تكن الخيول أو العربات لتعوق المشاة عن ممارسة هذه الأنشطة وغيرها فى طرق المدينة وميادينها وذلك على الرغم من عدم اتساعها ، وعندما بدأ سكان المدن فى استعمال السيارة تغيرت هذه الصورة تماما مع ازدياد حركة المرور بالاضافة الى الصفوف الطويلة من السيارات الواقفة على طول جانبى الطريق . ويمكن تصور مدى التغير اذا علمنا أن السيارة الواقفة تشكل فراغا يعادل ثلاثين مرة الفراغ الذى يشغله شخص واقف فى الطريق ، وأن السيارة المتحركة تحتاج فراغا يعادل ستين مرة الفراغ الذى يحتاجه السائر على قدميه ، وبذلك طغت السيارة على الحياة المدينة فى الشوارع ، وبدأت الشوارع تضيق بالمشاة فيها .

وفى أغلب المدن الأمريكية بدأ سكان قلب المدينة القادرين على اقتناء سيارة فى الهروب من وسط المدينة الى خارجها بعيدا عن الشوارع التى اكتظت بالسيارات وتحولت مساكنهم الى مناطق غير صالحة للسكن السليم Slums وقد بدأت هذه الهجرة تأخذ صورة واضحة حوالى عام ١٩٢٠ ، واعقبتها موجة أخرى الى ضواحى أبعد من السابقة وذلك بعد الحرب العالمية الثانية ، عندما زاد معدل استعمال السيارة زيادة كبيرة ، وتحولت بذلك مناطق شاسعة بعيدة عن وسط المدينة الى مناطق سكنية من بيوت متراصة يهرع اليها العاملون بوسط المدينة مساء للنوم ، بينما تملأ الشوارع صباحا بعرباتهم المتجهة الى وسط المدينة حيث يعملون بها ، وقد بلغ نصف قطر حركة المرور اليومية هذه فى عام ١٩٥١ مسافة قدرها ٥٦ كم للمدن التى يزيد سكانها عن ٣ مليون نسمة ، وفى المدن الأصغر والتى يبلغ عدد سكانها حوالى مائة الف نسمة تبلغ هذه المسافة حوالى ٢٤ كم .

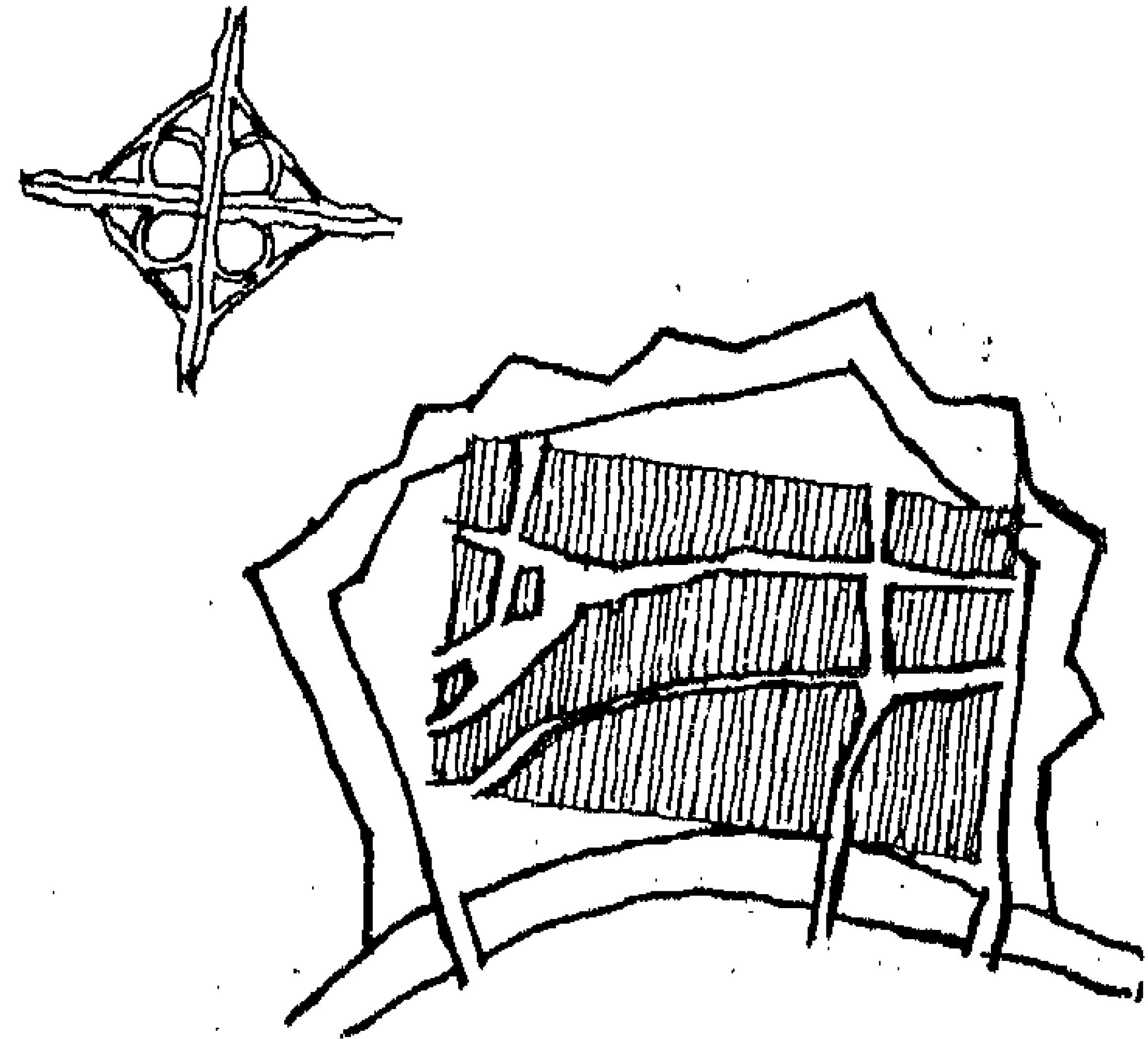
على أن السيارة من جهة أخرى ساعدت على توسيع رقعة العمل بدرجة ملحوظة كما أتاحت الفرصة للسكن بعيدا عن أماكن العمل والتمتع بالطبيعة خارج المدينة وقضاء الأجازات بعيدا عن المدينة واستعبدت الانسان بحيث احتاجها لقضاء جميع مصالحه من شراء ومعاملات مصرفية حيث يأخذ سيارته للتوجه بها الى البنوك والمحلات التجارية ودور السينما وغير ذلك ، وبدأت بذلك المساحات المخصصة لانتظار السيارات تطغى بصورة واضحة على المساحات المتروكة بين المبانى وبعضها سواء كانت هذه المبانى سكنية أو مبان تجارية أو للمكاتب أو غير ذلك ، وهكذا بدأت مشكلة انتظار السيارات للمخططين والمعماريين

● الفراغات اللازمة لأماكن انتظار السيارات :

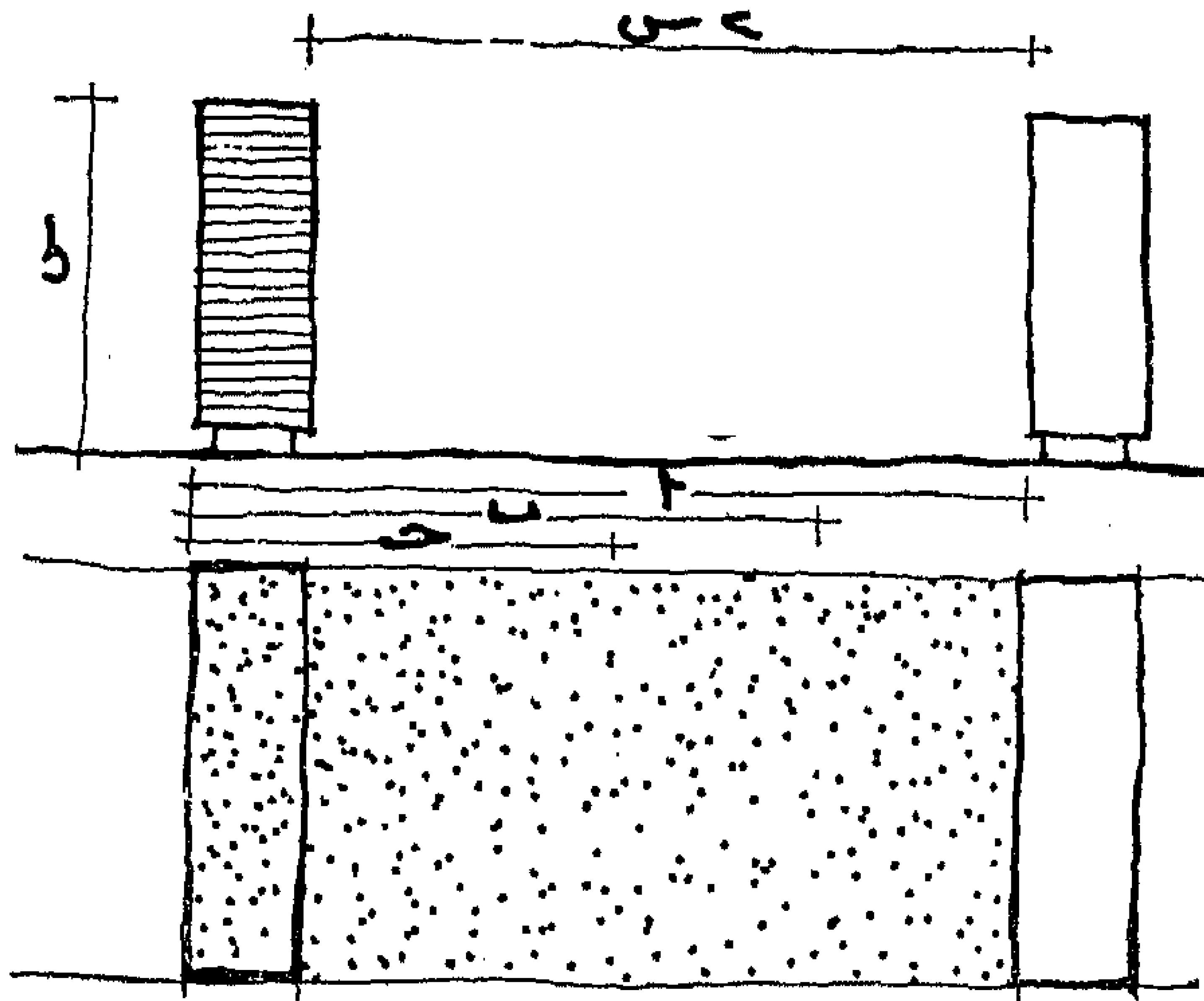
ينقسم مرور السيارات بصفة عامة الى قسمين رئيسيين : « مرور متحرك » ويقصد به السيارات والعربات المتحركة فى شوارع المدينة Traffic flow « ومرور ثابت » ويعبر عن السيارات الواقفة فى مكانها دون حركة stationary traffic وقد أدى الزيادة الكبيرة فى استعمال السيارات الى تضخم حجم المرور المتحرك وكذلك المرور الثابت الى حد لايتناسب اطلاقا مع المساحات المخصصة لأى منهما فى داخل المدينة ، ويمكن تصور مدى هذه الحقيقة بالنظر الى احتياجات بلد مثل فرانكفورت بالمانيا ، حيث تبلغ المساحة المخصصة لانتظار العربات فى عام ١٩٦٧ ما يعادل تقريبا مساحة البلد القديمة كلها رغما عن أن عدد السيارات فى هذه المدينة لا يزيد عن المتوسط العام للبلدان الأوربية ، أما عن احتياجات المرور المتحرك فيمكن تخيل حجمها بمقارنة المساحة التى يتطلبها عمل تقاطع لطريقين للمرور السريع على مستويين مختلفين مع مساحة البلد القديمة لفرانكفورت والتى تبلغ حوالى الخمس تقريبا (شكل ٤) .

اما عن احتياجات المرور فى المدن التى تزيد فيها درجة المرور زيادة كبيرة فنجد امثلة لها فى بعض المدن الأمريكية كمدينة « بيفرلى هيلز » بولاية كاليفورنيا Beverly Hils, Califronia حيث تنص اللوائح على ضرورة توفير مكان انتظار لسيارتين لكل وحدة سكنية ذات غرفتين للنوم واذا افترضنا وجود عمارة سكنية من ٢١ طابقا فان المساحة اللازمة لانتظار العربات تشغل المساحة الواقعة تحت العمارة بأكملها بالاضافة الى المساحة المتروكة بين هذه العمارة والعمارة التى تليها (شكل ٥) .

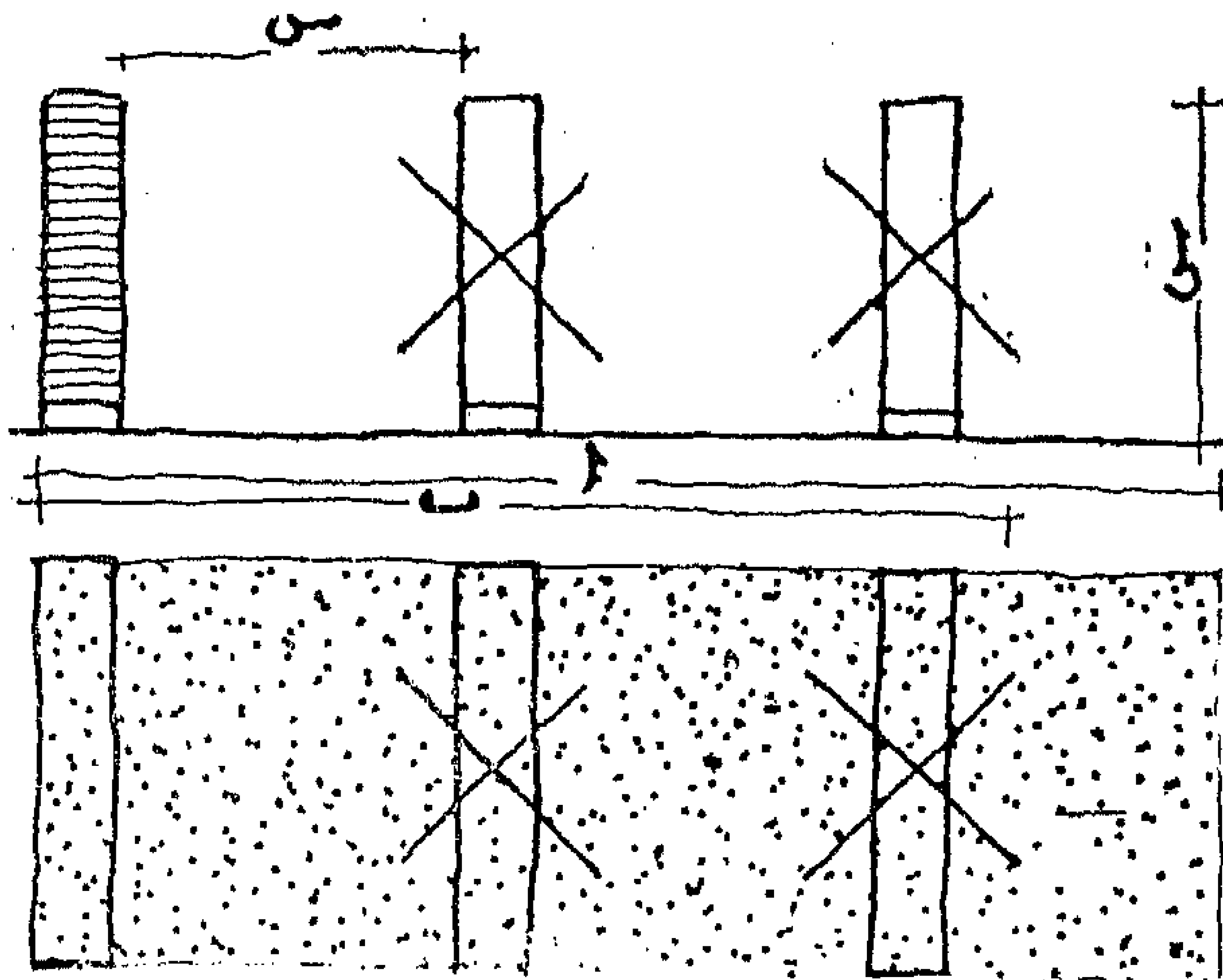
أما بالنسبة لمبانى المكاتب فان اللوائح فى بيفرلى هيلز تنص على ضرورة توفير مكان انتظار لكل ٣٢٫٥٠ متر مسطح من مبانى المكاتب ، وبذلك نجد أن المساحة المخصصة لانتظار السيارات لمبنى مكاتب مكون من عشرين طابق مثلا تشغل مسطحا أفقيا كبيرا يصلح لاشغاله بسهولة بمبنيين آخرين للمكاتب مع ترك الفراغات المناسبة بين هذه المبانى وبعضها (شكل ٦) ، ويزيد هذا المعدل كثيرا بالنسبة للمبانى التجارية حيث يكون لازما توفير مكان لانتظار سيارة لكل ١٠٫٥٠ متر مسطح تقريبا (شكل ٧) .



شكل ٤ – الفراغات المطلوبة للمرور الثابت والمرور المتحرك تقاطع طريقين للمرور السريع على مستويين والمساحة المطلوبة لانتظار العربات (المساحة المهشرة) حتى عام ١٩٦٧ بالنسبة الى مركز المدينة القديم لمدينة فرانكفورت .



شكل ٥ – المساحة المطلوبة للانتظار لعمارة سكنية
ا – سيارتين لكل شقة . ب – ١ ١/٢ سيارة لكل شقة جـ – سيارة لكل شقة .



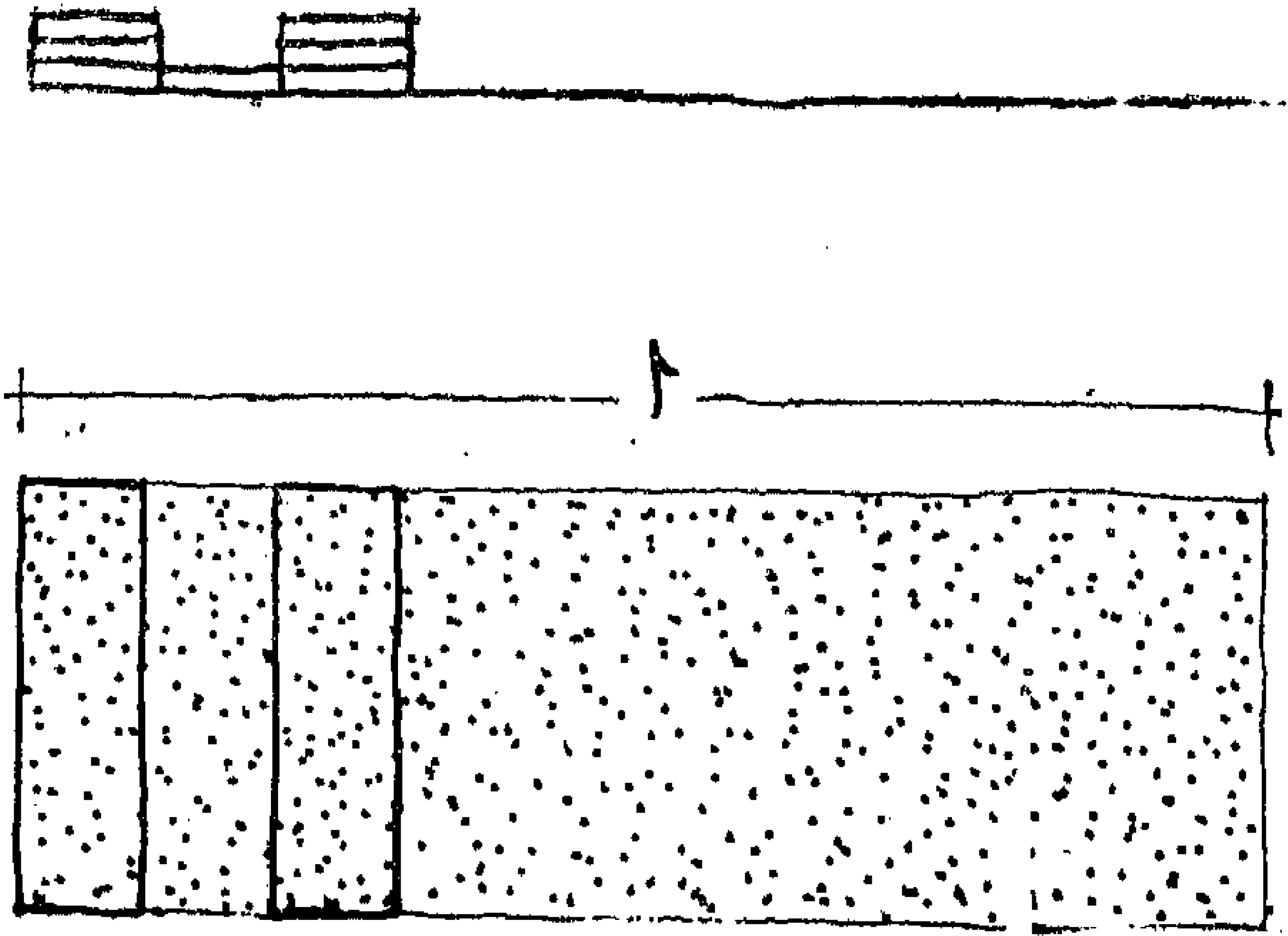
شكل ٦ – المساحة المطلوبة للانتظار لمبنى مكاتب
ا – سيارة لكل ٢٢٫٥ متر مسطح . ب – سيارة لكل ٤٠ متر مسطح .

الواضح أنه من الضرورى فى مثل هذه الحالة ان تصمم هذه الحالة على مستويات فوق بعضها ، وذلك نظرا لارتفاع قيمة الأرض بوسط المدينة ، وبذلك تتحول هذه المساحة الى منشأ كبير مكون من عدة طوابق لايواء السيارات وقت الانتظار ، وقد أصبحت هذه المنشآت من الضرورات اللازمة لتخطيط المدينة ، وبدأت الدول المختلفة تهتم بدراسة الحلول المختلفة لها من النواحى الانشائية والاقتصادية .

ويجدر بنا أن نشيد هنا أن الاعتماد على وسائل المواصلات العامة من شأنه الاقلال الى حد كبير من مشكلة انتظار السيارات خاصة وأن مساحة الطرق فى حالة تخصيصها للمواصلات العامة لا تتعدى ١/٣ مساحتها فى حالة السماح للمواصلات الخاصة باستعمالها ولكن بالرغم من ذلك فان استعمال السيارات الخاصة فى أزدياد مستمر نظرا لانها تتيح حرية أكبر لراكبها فى التنقل داخل المدينة غير أن هذه الحرية بدأت تقل كثيرا بزيادة عدد السيارات فى شوارع المدينة زيادة كبيرة واختناق المرور بها وعادت المواصلات العامة فى بعض الأحيان تمثل وسيلة للانتقال اكثر راحة وربما أدى هذا الى توازن بين المواصلات العامة والخاصة ، وعلى الرغم من ذلك فان انتظار السيارات بمتطلباته المختلفة سيظل عاملا هاما فى تصميم المدينة .

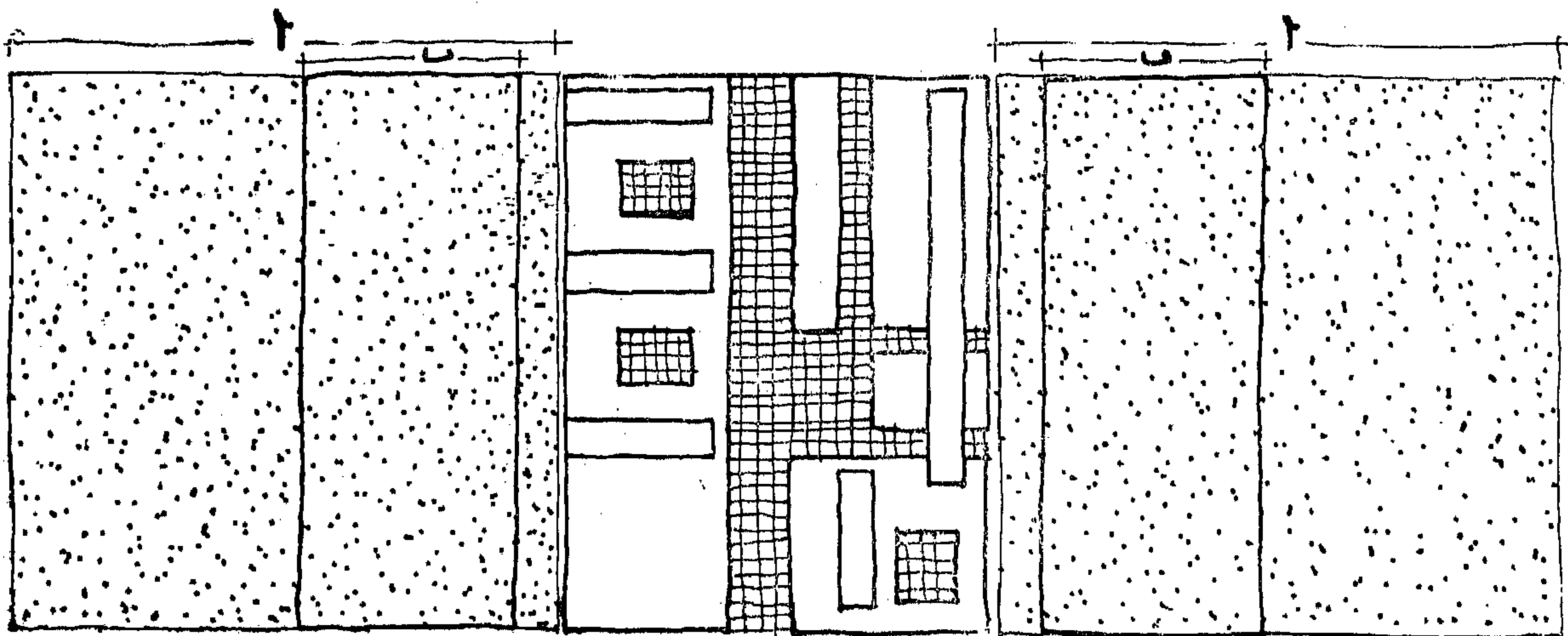
● اعادة تخطيط المدينة :

يعتمد تخطيط المدن الحالية على وجود مركز للمدينة ترتفع فيه نسبة المبانى بصورة واضحة ويكون المركز مجال النشاط الرئيسى للاعمال



شكل ٧ ـ المساحة المطلوبة للانتظار للمحلات التجارية
أ ـ النسبة بين المساحة المخصصة للانتظار والمساحة المخصصة للمحلات التجارية = ٢ ١/٢ : ١ .

ويبين هذا العرض السريع لمتطلبات الانتظار فى وسط المدينة المساحة الكبيرة التى تتطلبها مجموعة متجاورة من المبانى العامة بسبب استعمال السيارة كوسيلة انتقال داخل المدينة ، ولو تصورنا مثلا مركزا تجاريا يضم أربعة مبان للمكاتب بارتفاع ١٥ دور ومحال تجارية على دورين بالاضافة الى فندق من عشرين طابقا وقاعة كبيرة للاجتماعات وعلى مساحة تبلغ حوالى ٣٧٤٠٠ مترا مسطحا على أن تجمع هذه المبان كلها حول منطقة للمشاة ، فان هذه المجموعة تحتاج الى مساحة تخصص لانتظار السيارات يبلغ مسطحها خمسة مرات مساحة الأرض المخصصة لهذا المركز بأكمله (شكل ٨) ، ومن

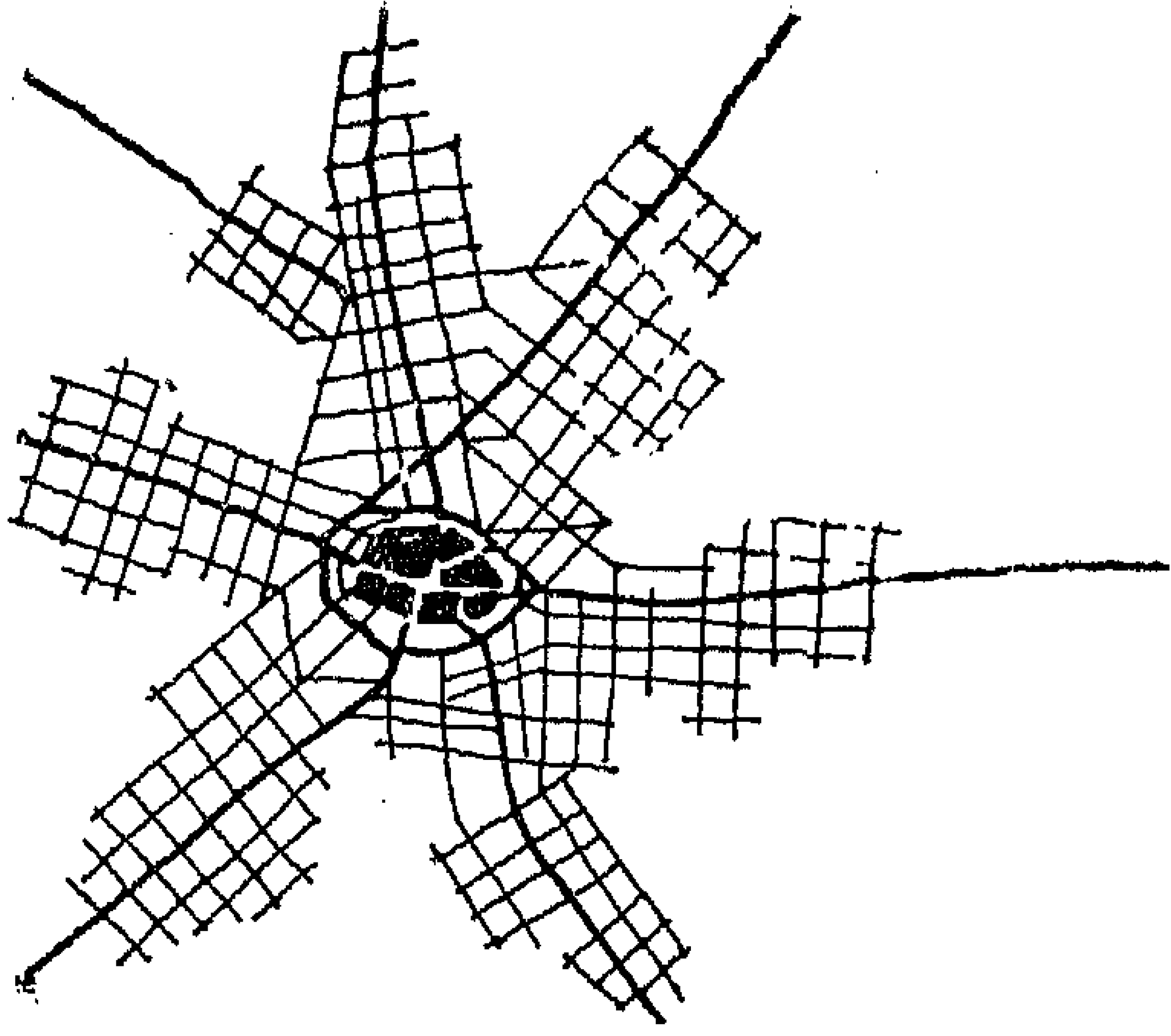


شكل ٨ ـ المساحة المطلوبة للانتظار لمركز التجارة والاعمال .
أ ـ الانتظار على مستويين . ب ـ الانتظار على ٥ مستويات .

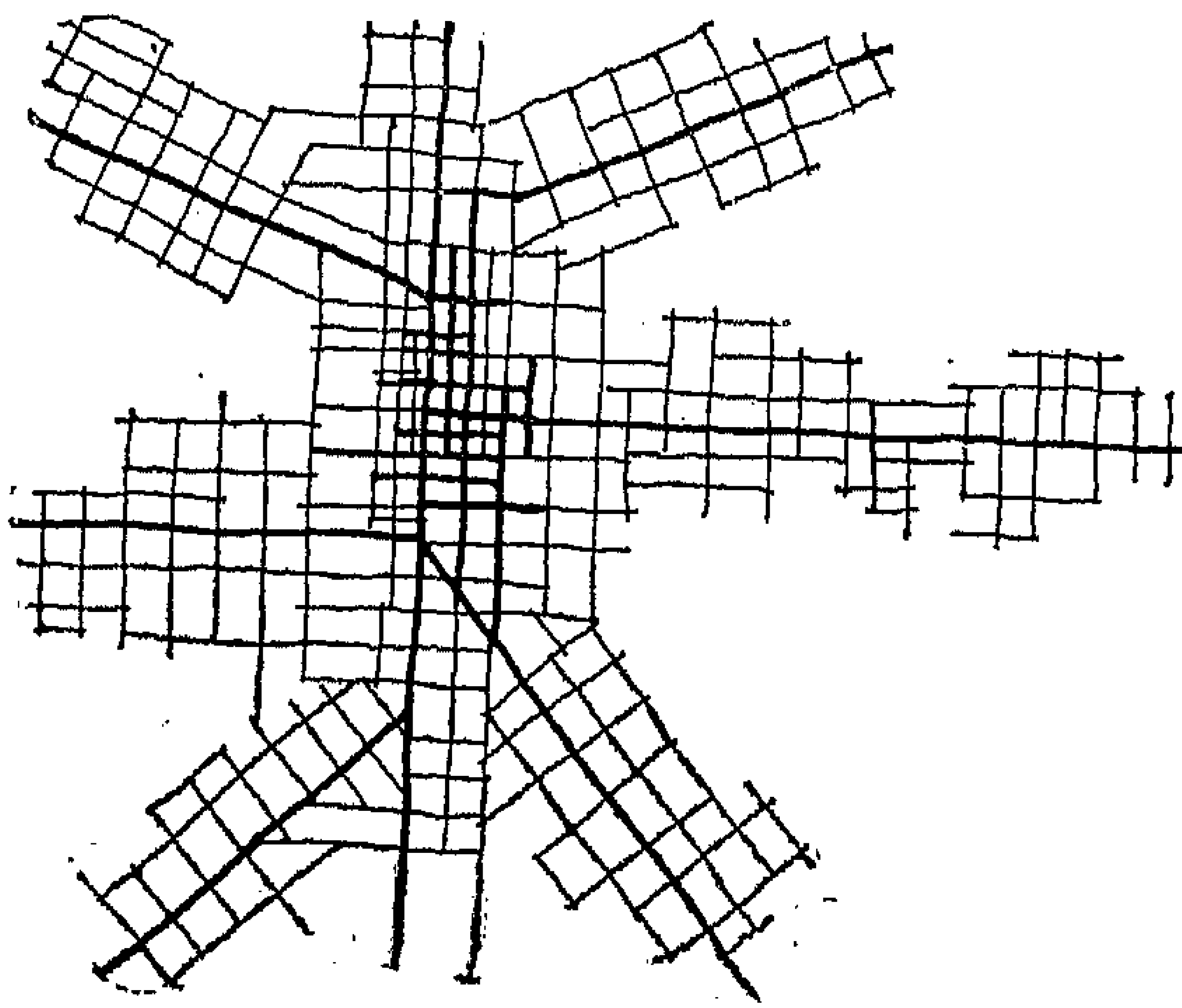
التجارية والمكتبية ويحيط به مناطق سكنية تعود الى بدء دخول الصناعة كمجال رئيسى للعمل ، وهذه المناطق صممت على أساس تخطيط بسيط يتكون من شوارع متقاطعة يمكن امتدادها لتكوين ضواحى أخرى كلما لزم الأمر وهى ضواحى تقل فيها نسبة الفراغات الى درجة كبيرة وتمتلأ بالتقاطعات المتلاحقة للشوارع (شكل ٩ ، ١٠) ومن الواضح أن هذا التخطيط لا يتفق وعصر السيارة كوسيلة انتقال ، ولا تنفصل فيه الأنشطة المختلفة عن بعضها وحتى عن المساكن نفسها وهو الأمر الذى أصبح واضحا للمخططين ضرورته ، ومن ثم بدأت المحاولات منذ وقت مبكر لايجاد حلول جديدة لمدننا المستقبلة ، ومن أهم المحاولات فى هذا الاتجاه ما قام به المهندس شفاتيزر O.E. Scheizer فى عام ١٩٣٠/٣١ . وقد قام بعمل تحليل لأوجه النشاط المختلفة فى المدينة وأعاد توزيعها من جديد ، ويعتمد مشروعه على وجود طريق مرور رئيسى يضم طريقا سريعا وخط حديدى للمترو السريع ويربط هذا الطريق بين أجزاء المدينة المتصلة عن بعضها والتى تتكون من المناطق السكنية ومركز المدينة ثم المناطق الصناعية التى صممها على شكل شريط يمتد مع الطريق الرئيسى ، وقد أمكنه بذلك عزل المشاة عن حركة مرور السيارات عزلا تاما (شكل ١١).

وقد طبق شفاتيزر فكرته هذه لاعادة تخطيط مدينة « كارلسروه » عام ١٩٤٤ ، وقد احتفظ فى حله بمركز المدينة التاريخى كمركز تجارى واقتصادى بالاضافة الى الأنشطة الثقافية ، بينما امتدت المناطق السكنية على طول شريان رئيسى للمواصلات السريعة لتستوعب الزيادة السكانية فى المدينة .

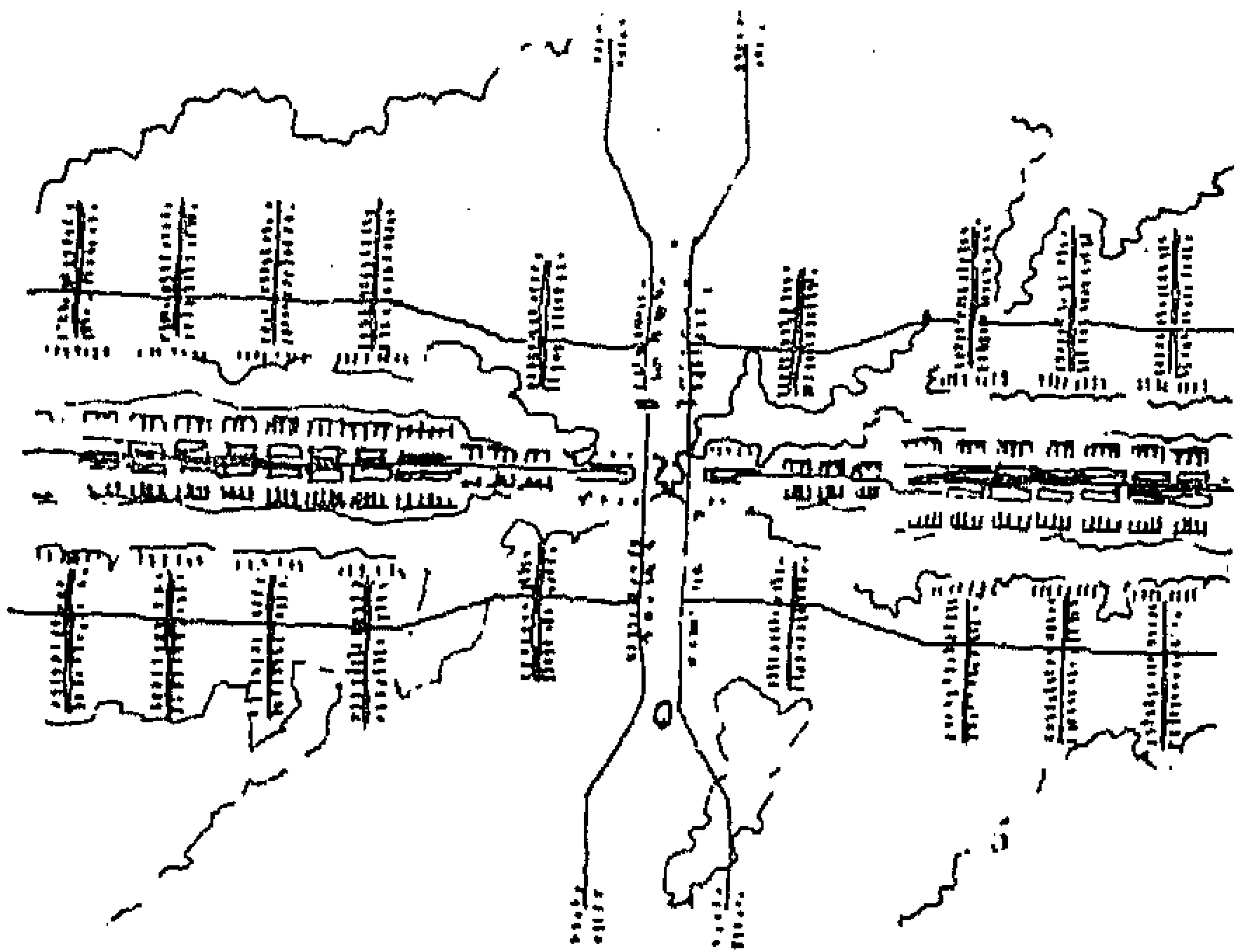
وقد طبقت فكرة اقامة مناطق سكنية منفصلة عن وسط المدينة عند اعادة تخطيط مدينة لندن وعرفت هذه المناطق باسم « المدن الجديدة » New Towns (شكل ١٢) وكذلك بالنسبة لاستكهولم ، وبذلك أمكن التخفيف عن وسط المدينة ليؤدى دوره بكفاءة كمركز ثقافى وتجارى للمدينة ، كما ان الزيادة السكانية بخروجها الى مناطق بعيدة عن وسط المدينة اتاحت الفرصة للتمتع بالطبيعة والهواء النقى ، ويلاحظ أنه من الممكن عمل ربط هذه المناطق السكانية الجديدة وأمكنة العمل ، مما يحقق لها نوعا من التكامل والاستقلال من شأنه التخفيف الى حد كبير عن وسط المدينة . على أنه يجب توضيح ان التكامل بين العمل والسكن فى هذه المناطق الجديدة وان خفت الضغط على وسط المدينة الا انه لن يكون حلا جذريا للمشكلة ، فقد



شكل ٩ — شبكة الشوارع بمدينة أوربية



شكل ١٠ — شبكة الشوارع لمدينة أمريكية



شكل ١١ — المدينة المثالية كما يراها شفاتيزر O. Schweizer

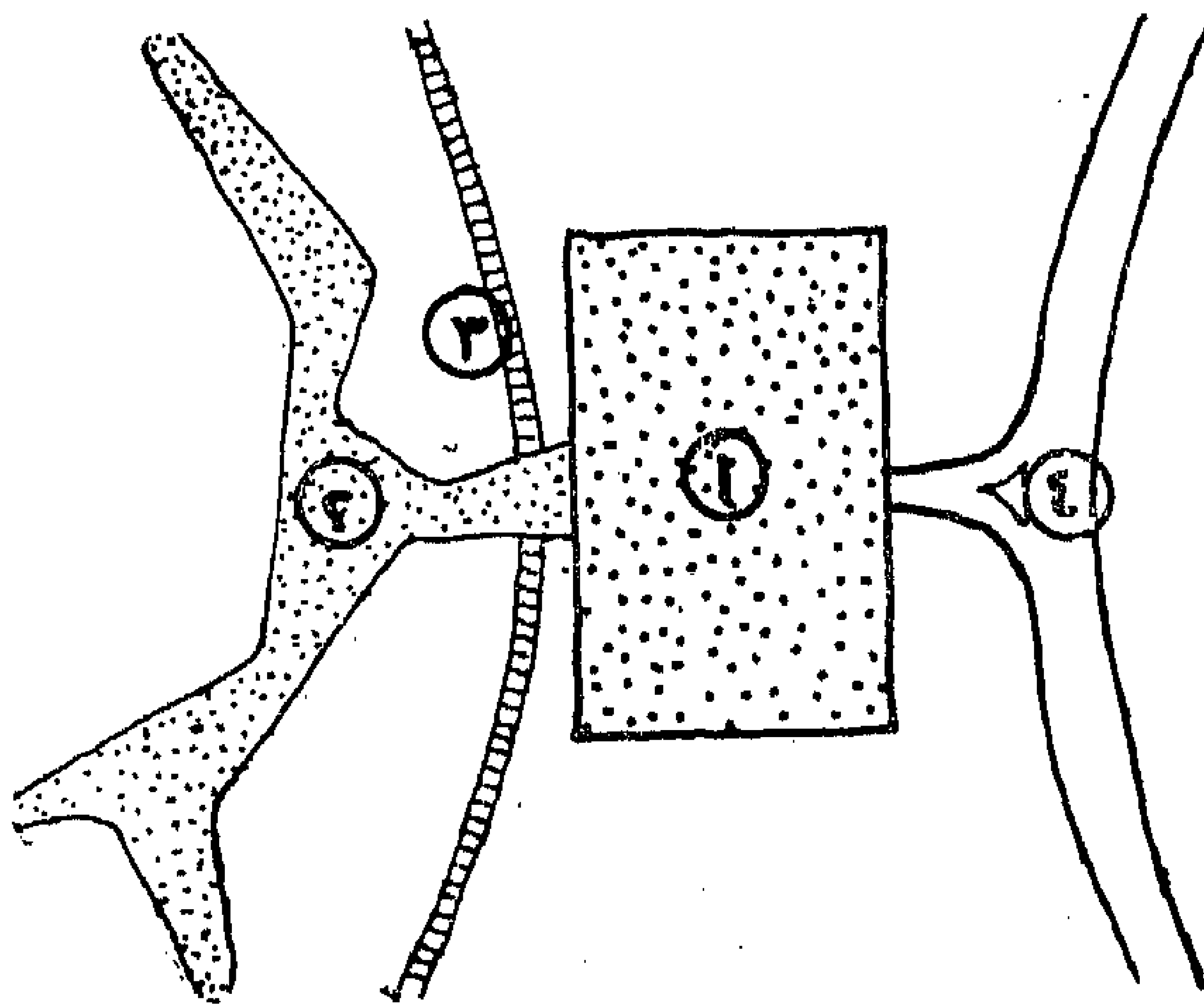
مناطق سكنية تمتد موازية لشريط الصناعة على جانبى طريق رئيسى للمواصلات يؤدى الى مركز للثقافة والاعمال .

شكل ١٢ – المناطق السكنية الجديدة فى استكهلم (فكرة المدن الجديدة New Towns) التى طبقت عند اعادة تخطيط لندن .

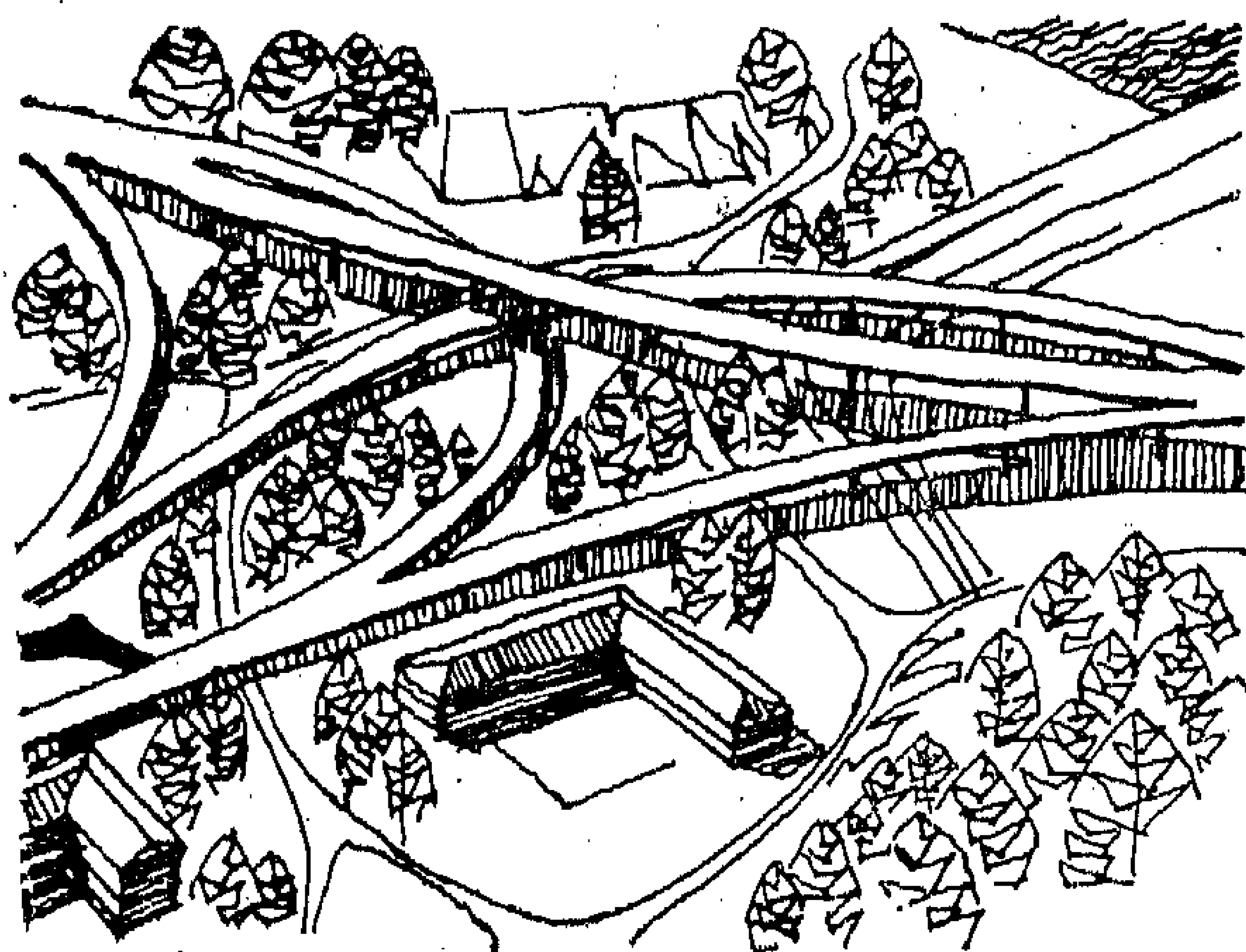
ادى تطور الميكنة الى الاقلال الى حد كبير من العمال اليدويين فى الصناعات الاستهلاكية ومن ناحية أخرى زاد عدد الأشخاص العاملين فى النواحى الادارية الخاصة بالصناعة والتجارة والأعمال المصرفية والتأمين والأعمال الحكومية بوجه عام لدرجة أنهم يمثلون حوالى ٥٦ فى المائة من مجموع عدد العاملين فى بلد كالولايات المتحدة . وهذه الأنشطة الادارية تتجه بطبيعتها الى التمركز فى قلب المدينة الذى يحق لها مكانا مناسبا من ناحية الاتصالات والتمثيل الملائم لها ، ومن ثم فان مركز المدينة سيظل هدفا رئيسيا تتجه اليه المواصلات لتنقل اليه العاملين به . وحتى لو أمكن الاعتماد على خط المترو السريع لنقل العاملين من مناطق سكنهم الى مركز المدينة فان حجم المرور داخل المركز نفسه أثناء فترة العمل يمثل عبئا كبيرا مالم تحل المشاكل الناجمة عن أعداد السيارات المتزايدة سواء للمرور المتحرك أو المرور الثابت . وبذلك فان الاعتماد على اللامركزية بانشاء مناطق سكنية متكاملة جديدة لن يكون كافيا لحل مشاكل المرور دون اعادة تخطيط وبناء مركز المدينة نفسه . ويجب علينا كمخططين ومعماريين أن نسير فى الاتجاهين معا للوصول الى أفضل النتائج .

● الفراغات اللازمة للمشاة والسيارات :

يعيش الانسان حياته فى المدينة اما سائرا على قدميه أو راكبا سيارته لقضاء مختلف مصالحه وتحقيق أغراضه المتعددة فهو يسير على قدميه لمجرد الرياضة والتنزه أو لينتقل بين المحلات التجارية ودور المكاتب وهو قد يسير ببطء أو يسرع فى مشيته ولكنه فى جميع هذه الظروف يود أن يتنقل بعيدا عن مجال السيارة وضوضائها وأخطارها ، وحين يركب سيارته فهو قد يسير بسرعة عالية فى الطريق السريعة أو ببطء نوعا داخل المدينة ، وهو كراكب سيارة يود أن يتحرك بها دون أن يوقفه جماهير المشاة الذين يعترضون طريقه بين آونة وأخرى ولتحقيق ذلك كله يجب فصل مناطق المشاة عن طريق السيارات مع تكامل بينهما من الناحية الوظيفية (شكل ١٣) واذا اقتضى الأمر تقاطع مناطق المشاة مع تلك المخصصة للسيارات فيجب أن يتم ذلك على مستويات مختلفة تفصل بينهما بحيث لا تختلط كلتا المنطقتين مع بعضهما (شكل ١٤) .



شكل ١٣ – مناطق المشاة ومناطق السيارات
١ – مبنى الانتظار
٢ – مناطق المشاة
٣ – طريق النقل العام
٤ – طريق السيارات



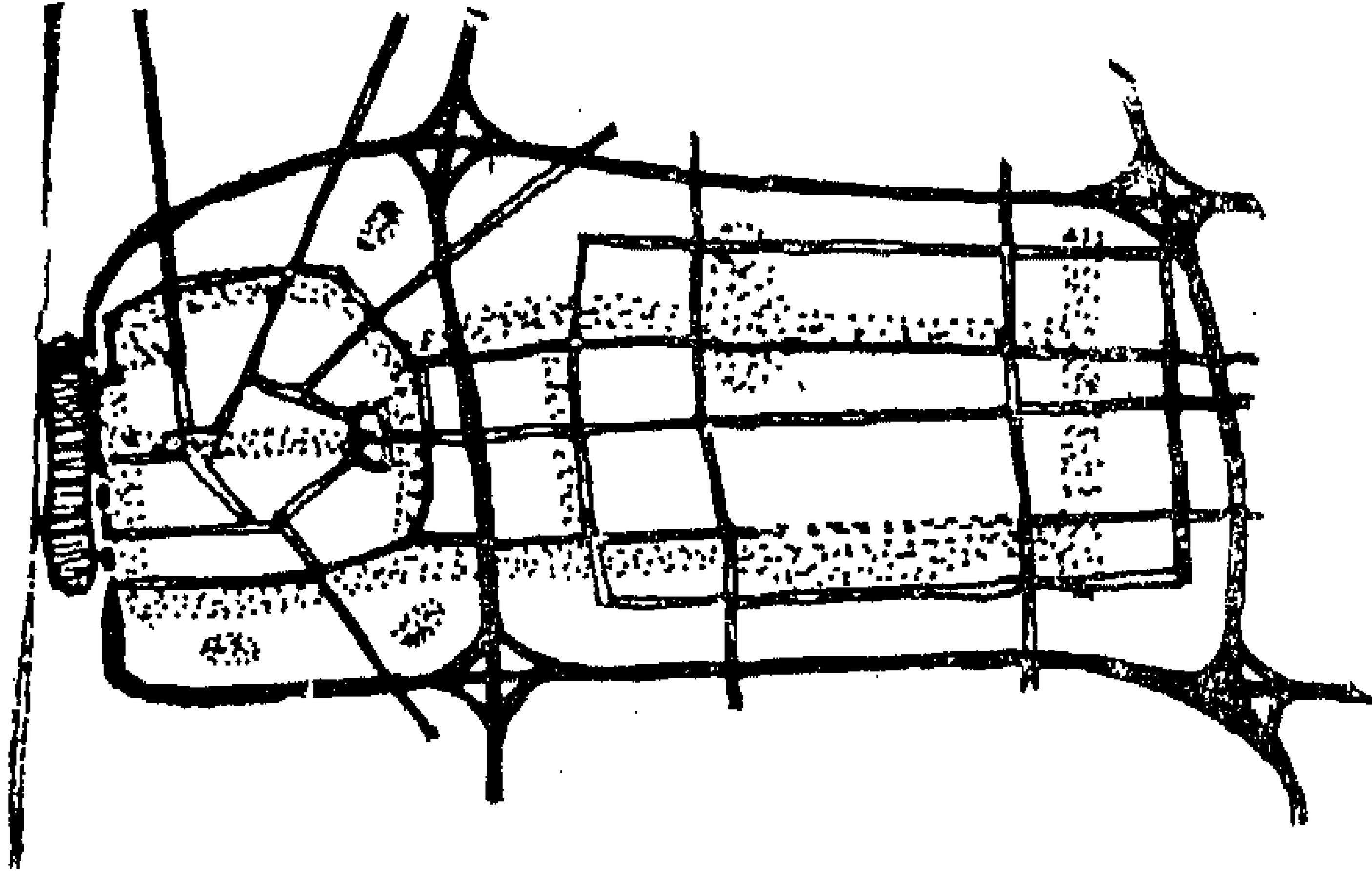
شكل ١٤ – فصل طرق السيارات من مناطق المشاة

ويجب مراعاة الاهتمام الكامل بتصميم مناطق المشاة من حيث تصميم فراغاته المختلفة وعلاقاتها مع بعضها وذلك بنفس القدر الذى تصمم به الشوارع والميادين التى تسير فيها العربات من ناحية تحقيق انسياب المرور وأماكن انتظار السيارات أو المبانى المخصصة لذلك ، ومن الطبيعى أن تكون نقطة الاتصال بين فراغات المشاة ومناطق السيارات هى أماكن انتظار السيارات حيث ينزل فيها راكب السيارة ليبدأ حياته كأحد المشاة داخل المدينة وبذلك تأخذ المبانى الخاصة بانتظار السيارات معنى جديدا اذ تتحول من مجرد نوع جديد من المبانى لحل مشلكة طارئة هى مشكلة المرور الى عنصر أساسى فى تخطيط المدينة لا يقل أهمية من الناحية المعمارية عن المركز التجارى نفسه ومبانى المكاتب القائمة به .

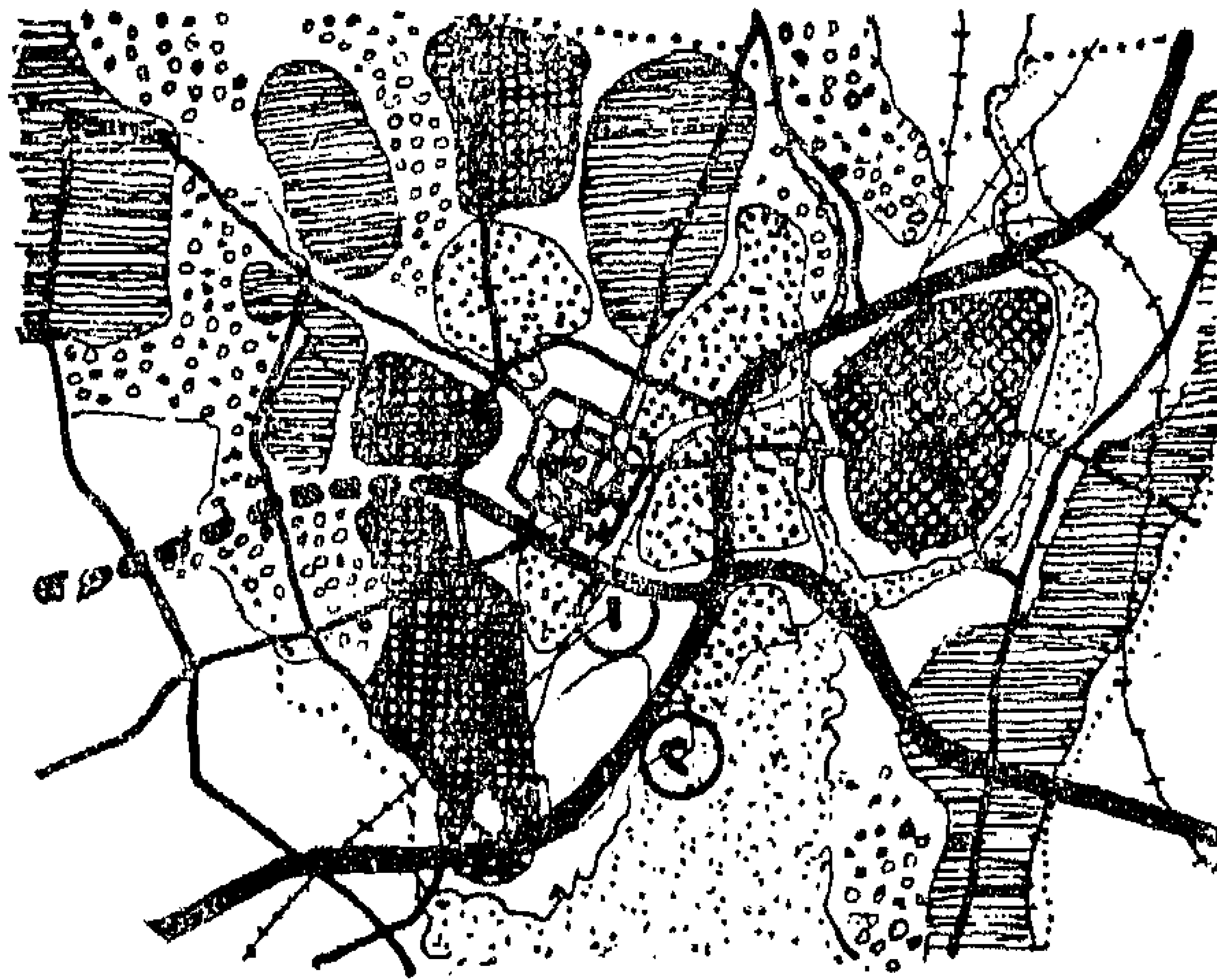
● طرق المرور السريع والمدينة الأمريكية :

تتكون شبكة المرور فى أغلب المدن الأمريكية من شوارع رئيسية يبلغ عرضها من ٤٠ — ٥٠ مترا وشوارع ثانوية ذات عرض من ٢٠ — ٣٠ مترا ، وقد أمكن لهذا التكوين الشبكى للشوارع استيعاب حركة المرور الجديدة لفترة طويلة نسبيا ولكن زيادة عدد السيارات عاما بعد عام أدت الى أن هذه الشبكة بتقاطعاتها الكثيرة المتلاحقة أصبحت غير صالحة لمرور متعدد الاتجاهات ولا تتأكد فيه حركة مرور رئيسية ذات اتجاه معين وبدأ المرور يختنق فى الشوارع الى درجة هددت الحياة التجارية فيها بالشلل والتوقف ، ومنذ بداية الخمسينات بدأت فى أمريكا محاولات جادة لاعادة أحياء وسط المدينة بانشاء طرق للمرور السريع بها تسمح بانسياب حركة المرور السريع الى داخل المدينة وخارجا عنها وبحيث لا تتقاطع مع الطرق الجانبية العمودية عليها ومن أمثلة المدن التى طبق عليها هذا الحل مدينة لوس انجلوس بولاية كاليفورنيا ، والمزايا الكبيرة التى يمكن الوصول اليها عند اعادة تخطيط المدن على أساس استعمال نظام مدروس من الطرق السريعة تظهر بوضوح فى تخطيط مدينة ديترويت بولاية ميتشجان حيث صمم طريق سريع دائرى يحوط المدينة مع عمل طرق أخرى سريعة تخترق وسط المدينة الذى لا يضم سوى مبان تجارية وبذلك يمكن الوصول من الطريق الدائرى الى وسط المدينة وتتصل فى نهايتها بالطريق الدائرى ومبانى المكاتب . وقد خططت ديترويت (شكل ١٥) على أساس ازالة المنطقة المجاورة لمركز المدينة والتى تضم مجموعة من المبانى الغير صالحة slum area لتحل محلها مناطق سكنية وبذلك تزيد الكثافة السكانية بوسط المدينة ولكن يخف ضغط المرور نسبيا من الشوارع به ، وعند اعادة تخطيط مدينة نيوهافن بولاية كونكتيكت New Naven, Connecticut اعتمد الحل على شارعين رئيسيين متقاطعين للمواصلات السريعة يحصران بينهما منطقة وسط المدينة على أن يحدها من الجانبين الآخرين طرق ثانوية (شكل ١٦) .

وقد أمكن فى هذه الأمثلة التوصل الى اعادة الحياة الى منطقة وسط المدينة بسهولة وصول المرور السريع اليها وارتفعت بالتالى أسعار الأراضى بها ارتفاعا كبيرا ولم يكن من المعقول فى تلك المنطقة التى تحتاج الى تركيز كبير للمبانى بها أن تخصص مساحات كبيرة بها لانتظار السيارات بعد وصولها الى أهدافها بالمنطقة وبدأ التفكير فى



شكل ١٥ — ديترويت ، بولاية ميشيجان — طرق سريعة دائرية للسيارات ومناطق مخصصة للمشاة (المساحة المهشرة) ومركز جديد (اللون الغامق) .



شكل ١٦ — اعادة تخطيط نيوهافن ، كوينكتيكت

١ ، ٢ طرق سريعة للسيارات .

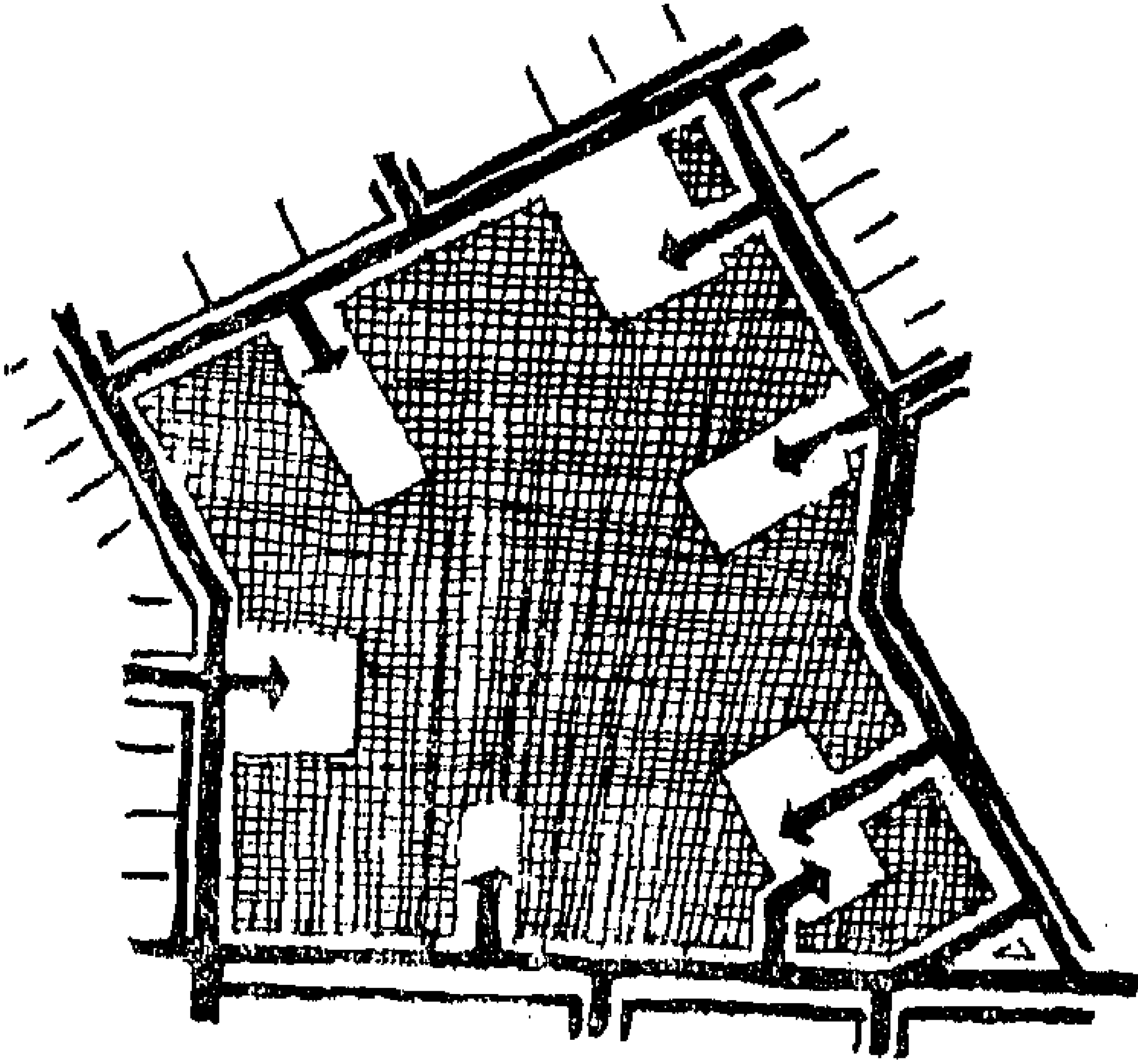
٣ — شبكة شوارع المدينة القديمة التى يحدها الطريقين السريعين الرئيسيين من جهة وشارع آخر يتقاطع منهما من الجهة الاخرى .

ضرورة بناء جراجات متعددة الطوابق لانتظارات السيارات حيث وضع ارتباط كل من المرور الثابت والمرور المتحرك ببعضهما وأصبح من الضرورى أن تلقى مبانى الجراجات نفس القدر من الاهتمام الذى تلقاه شبكة الشوارع فى المدينة بالنسبة للمرور المتحرك .

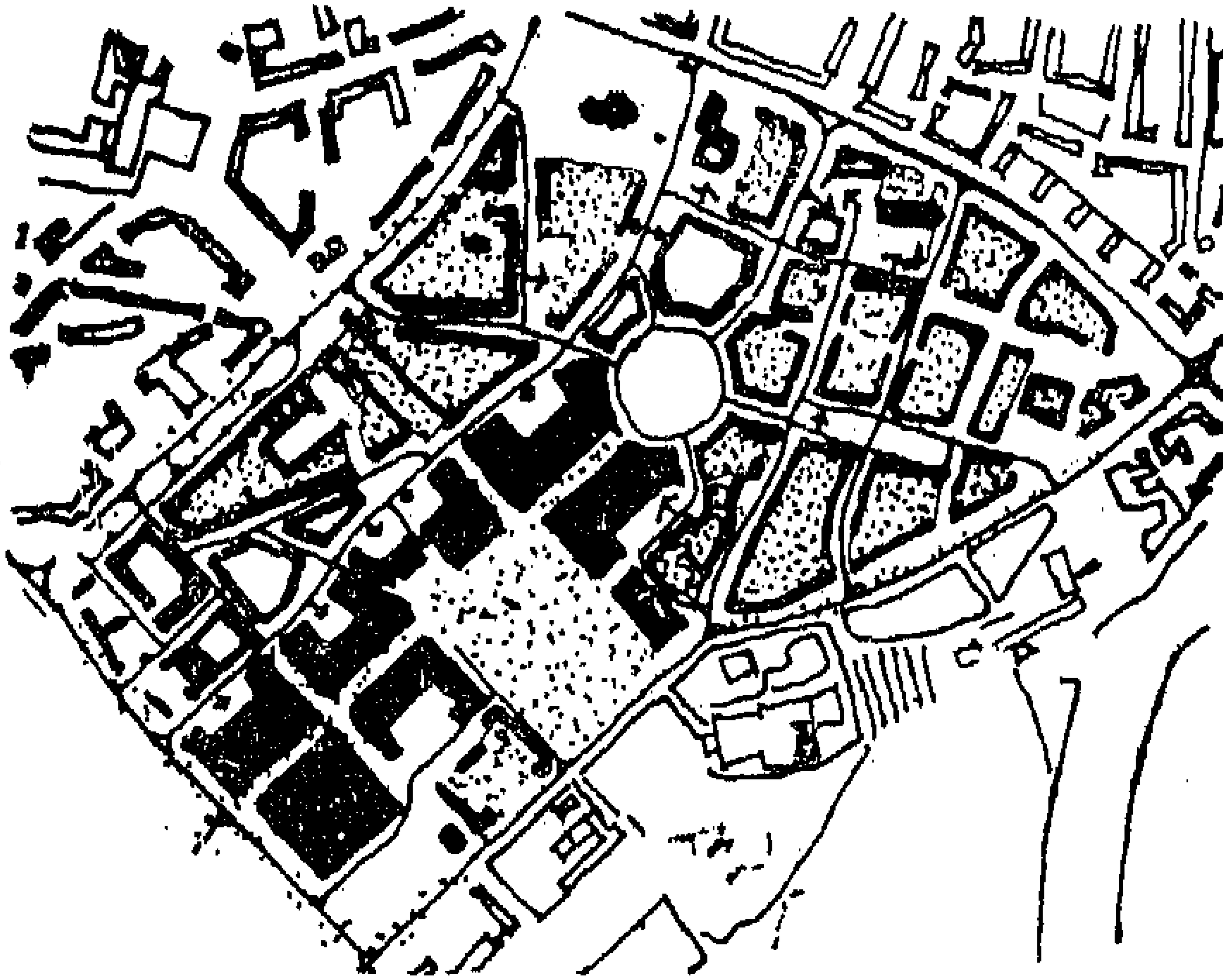
وسط المدينة وأماكن انتظار السيارات :

يتضح من الدراسات السابقة ان استعمال الجراجات المتعددة الأدوار سواء تحت الأرض او فوق الأرض يعتبر ضروريا عند اعادة بناء وسط المدينة خاصة فى المدن التى ترتفع فيها كثافة الأبنية ، وقد طبقت هذه الفكرة فى أغلب المدن الأمريكية التى أعيد بناؤها والتى تنحصر أنشطة وسط المدينة بها فى حيز ضيق نسبيا بينما قلت كثافة المبانى وارتفاعاتها وقيمتها فى المناطق التى تجاوره مما يجعل اعادة بنائها على تخطيط سليم ضروره لابد منها ، ومن الأمثلة الزائدة فى هذا الاتجاه مشروع المهندس فيكتور جروين Victor Gruen لاعادة تخطيط وسط مدينة فورت ورث Fort Worth بولاية تكساس بالولايات المتحدة وقد احتفظ فى مشروعه (شكل ١٧) بالمبانى الهامة بمركز المدينة واعاد تخطيط باقى أجزاء وسط المدينة ليستوعب بكفاءة الأنشطة المختلفة الخاصة به وأحاط المنطقة كلها بطريق دائرى سريع تتفرع منه مدخل الى جراجات متعددة الادوار تحت سطح الأرض يمكن للمشاة الاتجاه منها مباشرة الى وسط المدينة الذى تحول بأكمله الى فراغات مقصورة عليهم يتحركون فيها براحة وأمن كاملين .

وتختلف منطقة وسط المدينة فى المدن الأوربية عنها فى أمريكا فى انها تضم فى أغلب الأحيان معالم تاريخية من مبان وشوارع وميادين ذات قيمة أثرية كبيرة مما يجعل من هدمها خسارة ثقافية فادحة ، وفى أغلب المدن الصغيرة والمتوسطة التى نجت من أخطار الحرب العالمية الثانية ينحصر المركز التجارى فى هذه المنطقة بينما فى المدن الكبيرة نسبيا يمتد المركز التجارى الى المنطقة التى تجاور وسط المدينة . ويتعلق الأوربيون بهذه المناطق القديمة فى مدنهم لدرجة انه عند اعادة بناء المدن التى دمرت اثناء الحرب راعى المخططون ضرورة الحفاظ على الذات التاريخى واعادة وسط المدينة الى الحالة التى كان عليها من قبل دون أخذ مشاكل المرور وتزايد عدد السيارات فى الاعتبار ، غير أن ذلك لم يكن القاعدة العامة فقد جرت اعادة تخطيط بعض المدن مثل مدينة كاسل بألمانيا على أساس ظروف المواصلات الجديدة .



شكل ١٧ ـ فيكتور جروين Victor Gruen
اعادة تخطيط فورت ورث بولاية تكساس ، طريق دائرى للسيارات تتفرع منه أماكن انتظار السيارات .

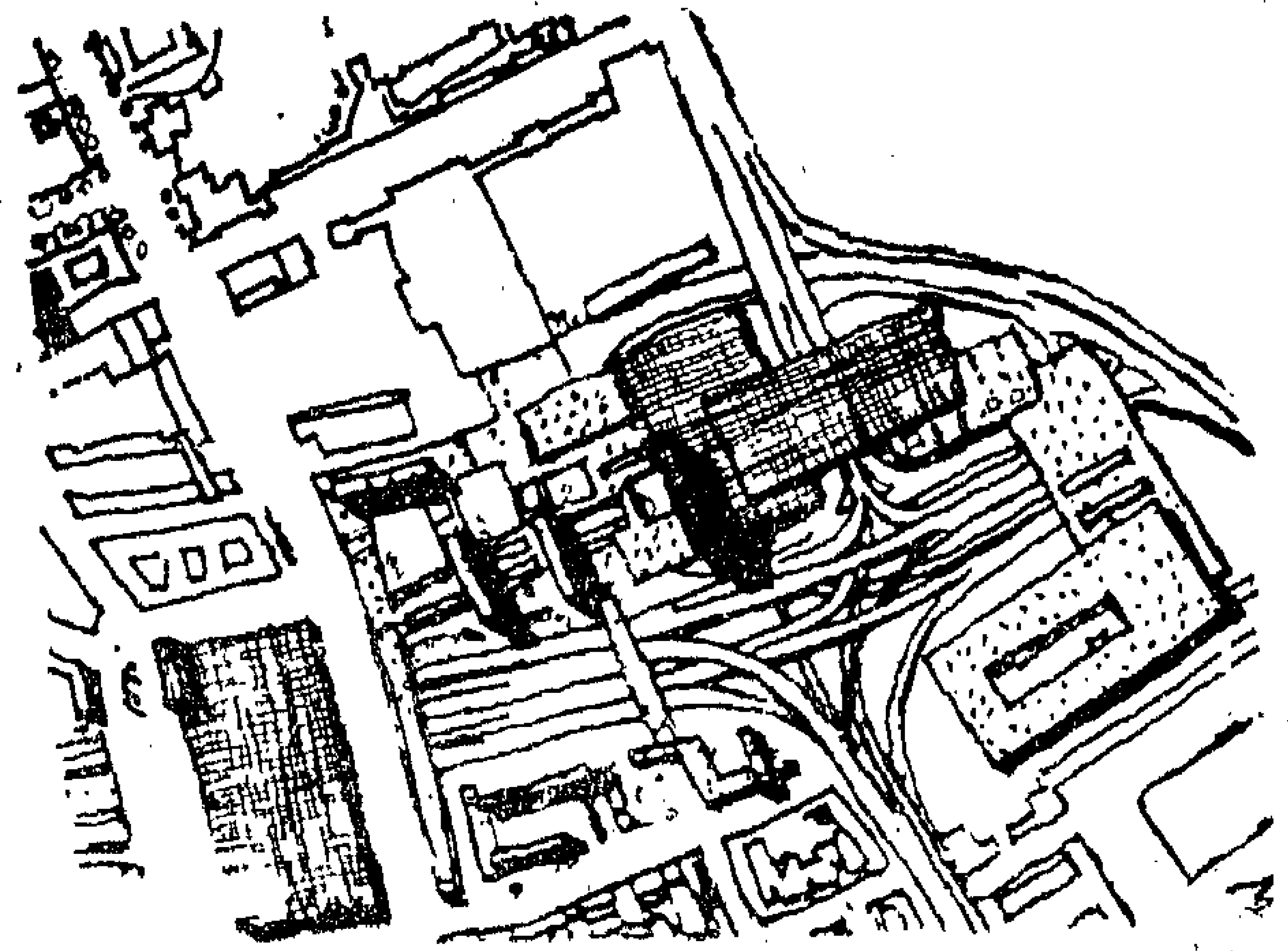


شكل ١٨ ـ وسط المدينة لمدينة كاسل ـ فصل مناطق المشاة عن مناطق السيارات .

وفى مدينة كاسل (شكل ١٨) نجد أن التكوين الفراغى للمدينة القديمة قد أعيد الى ما كان عليه بقدر ما تسمح به ظروف التخطيط غير أن الهيكل العام للمدينة قد أعيد انشاؤه بهدف فصل حركة المشاة عن حركة السيارات فهناك طريق دائرى ضيق يحوط قلب المدينة وتتفرع منه طرق الى داخل قلب المدينة يتجه فيها السائقون الى أماكن الانتظار لسياراتهم بينما ظلت الفراغات الرئيسية قاصرة على استعمال المشاة . ويتفق هذا التخطيط الذى عمل لمدينة كاسل مع مرور متوسط الكثافة بالقياس الى المدن الأمريكية غير انه من الممكن فى المستقبل انشاء جراجات متعددة الأدوار فى الفراغات المخصصة حاليا لانتظار السيارات وذلك كلما دعت الحاجة لذلك .

أما فى مدينة بازل بسويسرا والتى لم تمسها أضرار الحرب فقد اتبع حل آخر غير الذى اتبع فى مدينة كاسل بغرض التخفيف عن حركة المرور بوسط المدينة ، فقد صمم طريق دائرى للسيارات على الحدود الخارجية للمدينة وتقع عليه مبان لجراجات متعددة الأدوار ذات سعة كبيرة اذ يتسع الواحد منها لحوالى ١٠٠٠ – ٣٠٠٠ سيارة والغرض منها هو حجز بعض سيارات القادمين الى المدينة لقضاء فترات طويلة بها كحضور المعارض أو الحفلات الرياضية أو المهرجانات ويترك السائقون سياراتهم فى هذه المبانى ثم يصلون بالمواصلات العامة الى قلب المدينة وقد أقيمت لهذا الغرض محطات للمواصلات العامة الى جوار هذه المبانى أما أولئك القادمون لقضاء فترات قصيرة فيمكنهم الوصول بسياراتهم الى طريق دائرى آخر يحيط بقلب المدينة مباشرة وتتفرع منه وصلات قصيرة الى مبان للجراجات حيث يتركون سياراتهم ثم يتجهون سيرا الى قلب المدينة .

وقد اتبعت فكرة حجز جزء من السيارات بغرض الاقلال من كثافة المرور داخل المدينة أو منطقة القلب منها أيضا فى مدينة كوبنهاجن (شكل ١٩) اذ اقترح عند اعادة تخطيطها عمل طريق دائرى للسيارات قريبا من وسط المدينة ويتصل به مبنيان رئيسيان لانتظار السيارات سعة كل منهما ٦٠٠٠ سيارة وفيها يترك السائق سيارته ليستعمل المواصلات العامة للوصول الى الداخل ، وقد اشتمل التخطيط الجديد على مركز جديد للتجارة والأعمال على اتصال مباشر بمبنى الجراجات كما يتصل بباقى المدينة عن طريق كبارى للمشاة تعبر الطريق الدائرى الى ناحية وسط المدينة .



شكل ١٩ – كوبنهاجن ، مبانى كبيرة لانتظار السيارات على الطريق السريع الدائرى .

وتتكرر هذه الفكرة مرة أخرى عند اعادة تخطيط مدينة فلادلفيا بولاية بنسلفانيا بأمريكا ، اذ يرتكز الحل مرة أخرى كما هو الحال فى بازل وكوبانهاجن على خلق طريق دائرى للسيارات يحوط منطقة وسط المدينة مع عمل ثلاث مبان لجراجات متعددة الأدوار ناحية الجنوب والشرق والغرب من المدينة سعة كل منهم ٢٠٠٠ : ٣٠٠٠ ، ٦٠٠٠ سيارة على الترتيب ، وتحجز هذه المبانى جزءا لا بأس به من السيارات القادمة الى المدينة التى يتركها فيها أصحابها ليصلوا الى منطقة قلب المدينة بواسطة مترو أنفاق تحت الأرض وعلاوة على ذلك اشتمل التخطيط على شوارع تصل من الطريق الدائرى الى مبان أخرى للجراجات أقل حجما وتتصل مباشرة بمبانى الأعمال والتجارة داخل وسط المدينة ولا تتقاطع هذه الشوارع مع طرق المشاة فى مستوى واحد حتى لاتختلط حركة المشاة مع حركة السيارات وذلك عن طريق انشاء الكبارى والأنفاق حسب مقتضيات التصميم .

● تخطيط أماكن انتظار السيارات :

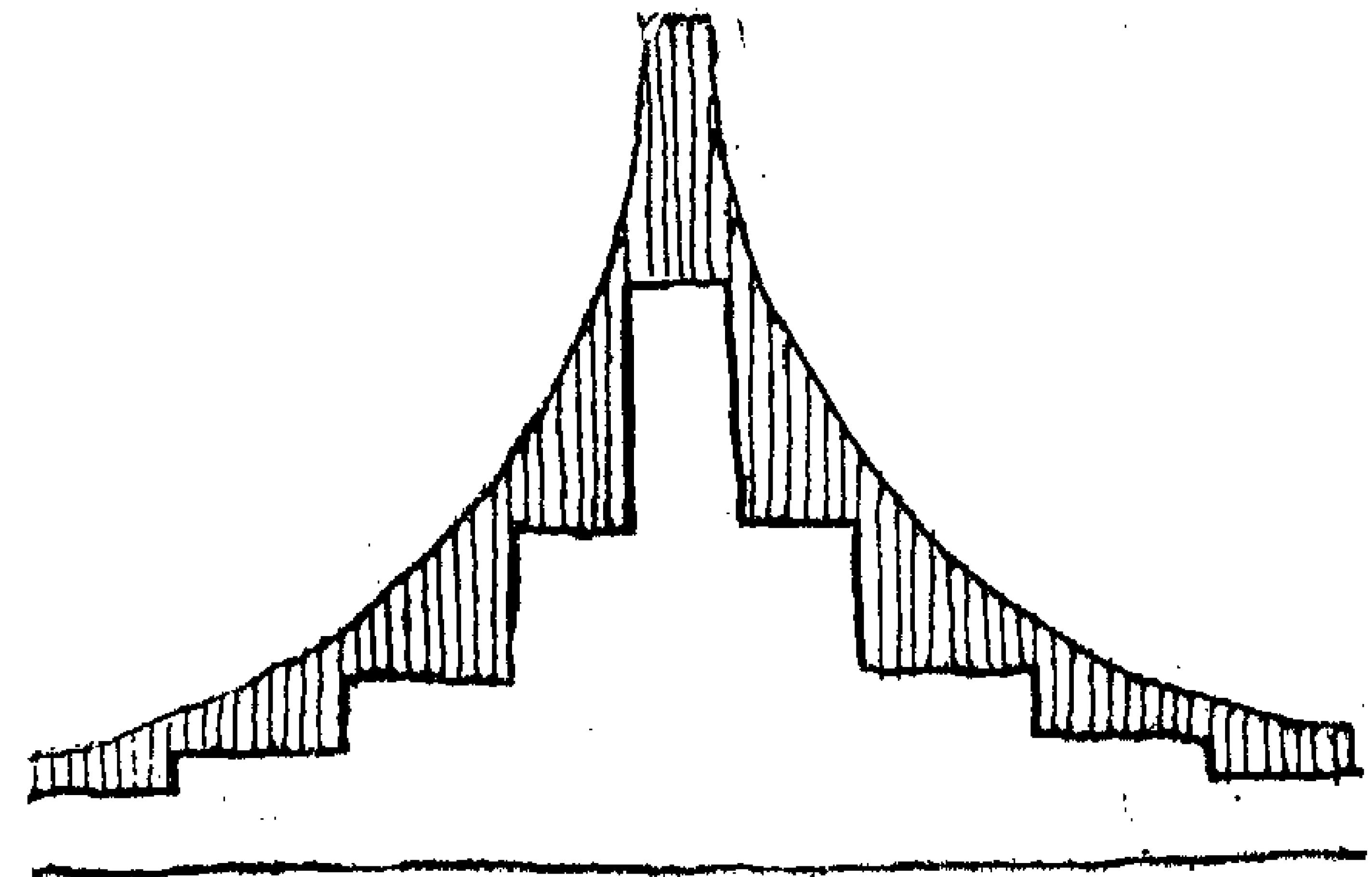
لا شك ان الحاجة الآن قد أصبحت ماسة الى أن يبدأ المخططون من جديد الى اعادة تخطيط وسط المدينة واضعين نصب أعينهم مشاكل المرور الملحة التى تهدد الحياة الاقتصادية بالمدينة بالتوقف وآخذين فى الاعتبار كثافة المرور المتحرك والمرور الثابت وتوفير الأمن للمشاة من رجال الأعمال وجمهور المشتركين ، حتى يمكن اعادة الحياة الى قلب المدينة مرة أخرى ، ويتوقف نجاح هذه المشاريع على دراسة حركة المرور واتجاهاته المختلفة ، حتى يمكن التغيير فيها اذا لزم الأمر وتوزيع مبانى انتظار السيارات حسب مقتضيات التصميم .

وقد يكون ممكنا التوصل الى حلول يتيح تنفيذها مرة واحدة القضاء على هذه المشكلة بصفة قاطعة كما هو الحال فى الاقتراح الذى قدم لمدينة فيلادلفيا ، وفى أغلب الأحيان يقوم المصممون بعمل حلول جزئية للمشاكل التى تنشأ مع الازدياد المضطرد لحركة المرور ويجب فى هذه الحالة أن تتمشى هذه الحلول مع خطة رئيسية تخضع لها حلول المشاكل المختلفة وتضمها كلها فى اطار واحد .

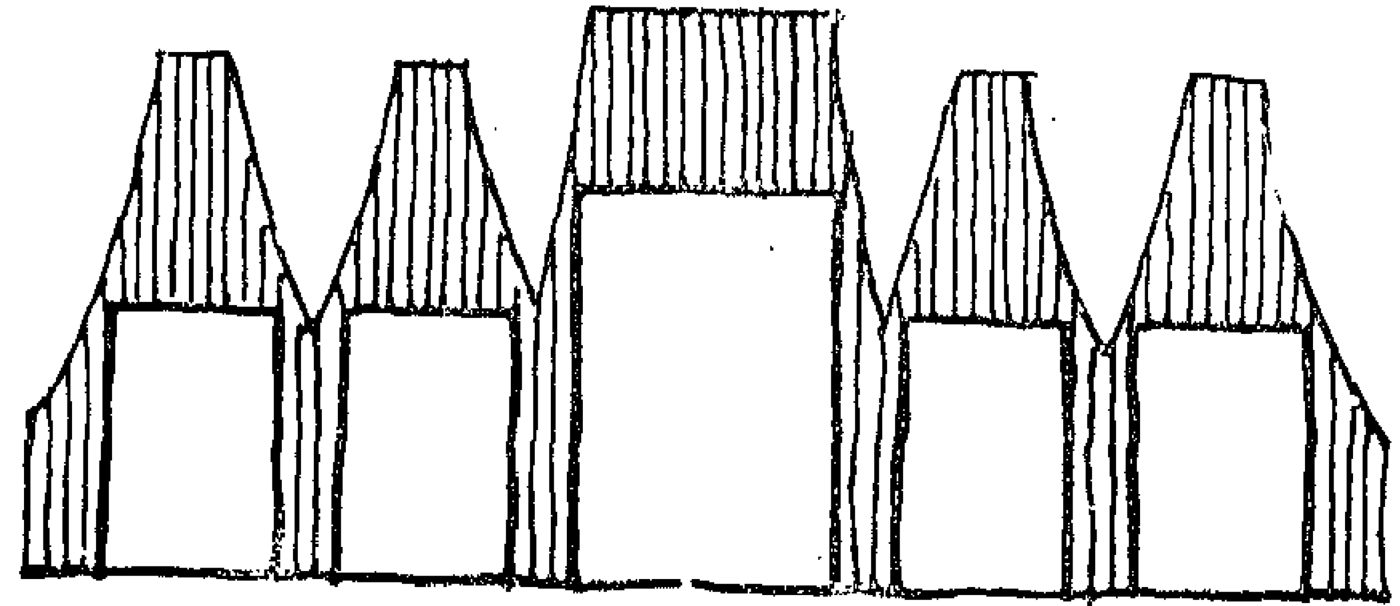
وبالنظر الى تكوين المدن الحالية نجد أن كثافة المبانى وبالتالى المرور الثابت ترتفع كثيرا وسط المدينة وتقل ناحية حدودها الخارجية (شكل ٢٠) ، وهذا التكوين الهرمى للحياة فى المدينة قد ساعد على وجوده فى كثير من مدن

العالم الاتجاه الذى ساد فى التخطيط نحو اقلال كثافة المبانى كلما اتجهنا خارجا عن وسط المدينة (شكل ٢١) وقد أدرك بعض المخططين الرواد عدم صلاحية هذا المبدأ فى التخطيط وأثره الضار على مركز المدينة ومن بينهم المهندس الألمانى شفاتيزر O. Schweizer الذى أوضح مرارا ضرورة تركيز المبانى فى المدينة ثم تقسيمها مناطق بواسطة فراغات مفتوحة على أن تمتد المدينة الى

شكل ٢٠ ــ شبكة الطرق بالمدن الحالية



شكل ٢١ ــ تزايد كثافة المبانى وحركة المرور ومتطلبات الانتظار من خارج المدينة الى داخلها .

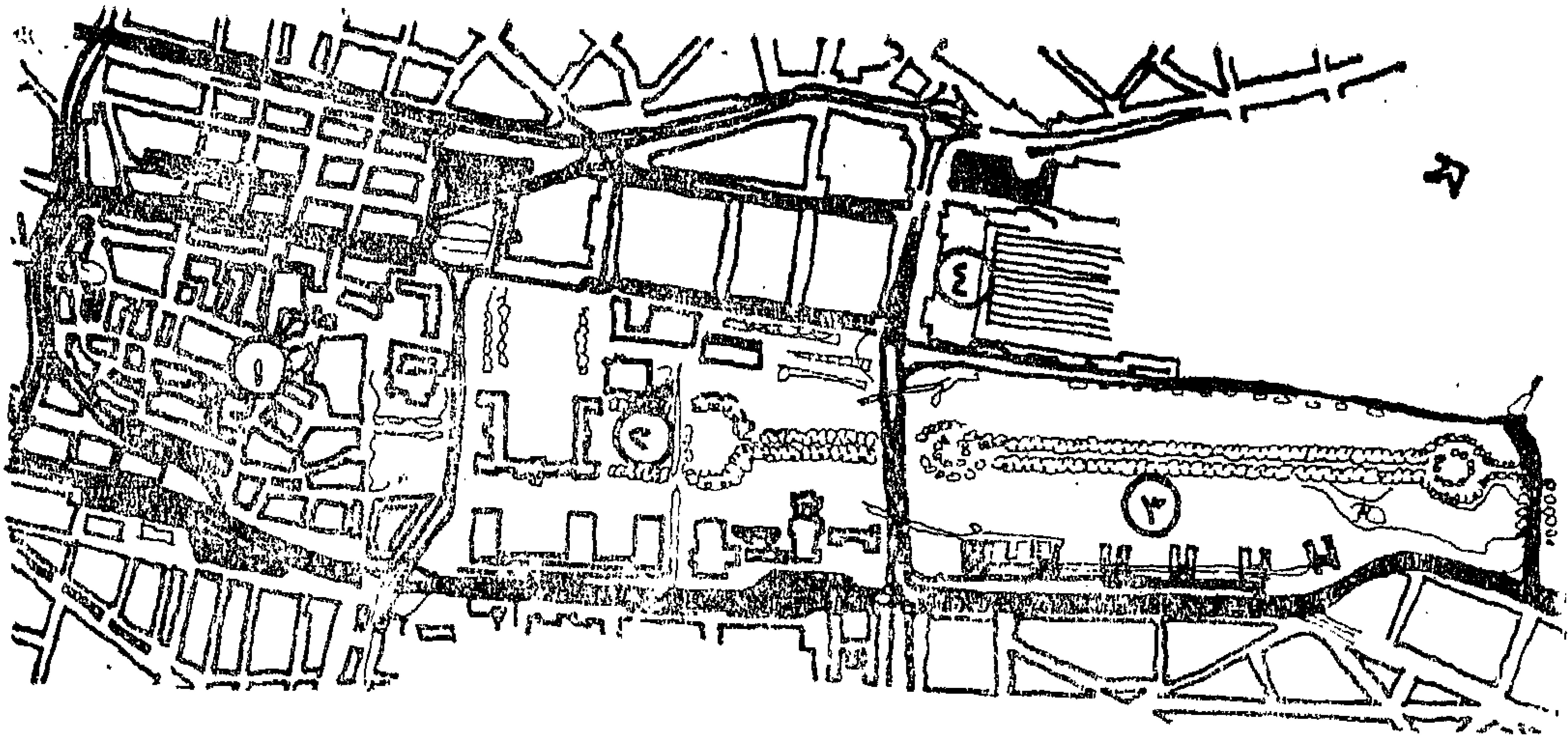


شكل ٢٢ ــ رسم توضيحى لما يجب أن تكون عليه المدينة عند اعادة تخطيطها ــ محاولة اعادة توزيع الكثافة البنائية وكثافة المرور .

حدود خارجية ثابتة ، ويمكن فى هذه الحالة توزيع احتياجات الانتظار على المدينة كلها بحيث يمتنع التركيز العالى للمرور فى منطقة المركز ويؤثر بذلك تأثيرا سيئا على أنشطته المختلفة (شكل ٢٢) .

وبتطبيق مبدأ زيادة كثافة المبانى بالمدينة فان المناطق السكنية ستمتد قريبا من وسط المدينة (شكل ٢٣) بعكس ما يحدث حاليا من الاقلال المتزايد للاسكان فى المركز ناحية الخارج نظير التزايد المستمر فى المحلات التجارية والمكاتب، وفى هذه الحالة يستطيع العاملون فى مركز المدينة الحصول على مساكن قريبة منه بحيث يذهبون الى أعمالهم بالمواصلات العامة لمسافات قصيرة أو سيرا على الأقدام مما يخفف حركة مرور السيارات الخاصة الى حد كبير .

ومن جهة أخرى فان الاقتراب بالمناطق السكنية ناحية وسط المدينة يتطلب ضروره الأخذ فى الاعتبار بالاتجاهات أو الفراغات التى يمكن لوسط المدينة أن يمتد فيها مستقبلا ويلجأ المخططون عادة اما الى تغيير استعمالات المبان القائمة أو اعادة تخطيط وسط المدينة من جديد ، ولكنه يجب الأخذ فى الاعتبار أن رفع نسبة المبانى بالمدينة كما أشرنا من قبل ، ولذا فمن واجب المخطط التوصل الى قواعد تخطيط جديدة لهذه المنطقة ترتبط فيها نسبة مساحات الطرق بكثافة المبانى والمساحة الكلية للمنطقة .
وفى بعض المدن يكون مركز التجارة والأعمال هو المدينة التاريخية القديمة حيث يتعذر اجراء أى تعديل بها سواء فى تخطيط الشوارع أو المبانى القائمة وينبغى فى هذه الحالة أن يكون امتداد هذا المركز خارج حدود المنطقة التاريخية ، على أن يراعى خلق تكامل فى التصميم بين المركزين القديم والحديث ومن الأمثلة على ذلك الاقتراح المقدم من شفاتيزر لمدينة « ستوتجارت » بألمانيا فى عام ١٩٥٣/٥٤ (شكل ٢٣) ، فالجزء الجنوبى من المدينة هو الجزء التاريخى منها حيث يضم مبانى من العصور الوسطى يتبعه ناحية الشمال مركز ثقافى وحكومى تكون حول القلعة القديمة وقد اقترح شفاتيزر مركزا جديدا للتجارة والأعمال عند نهاية الحدائق الملكية التى تمتد الى نهاية شمال المدينة ويتصل المركزان بواسطة كبارى للمشاة تعبر طريق المرور المؤدى الى محطة السكك الحديدية للمدينة ، وتحوط المركز وكذلك باقى أجزاء المدينة طرق للمرور السريع وقد روعى فى التصميم أن يتفرع طريق آخر من الطريق



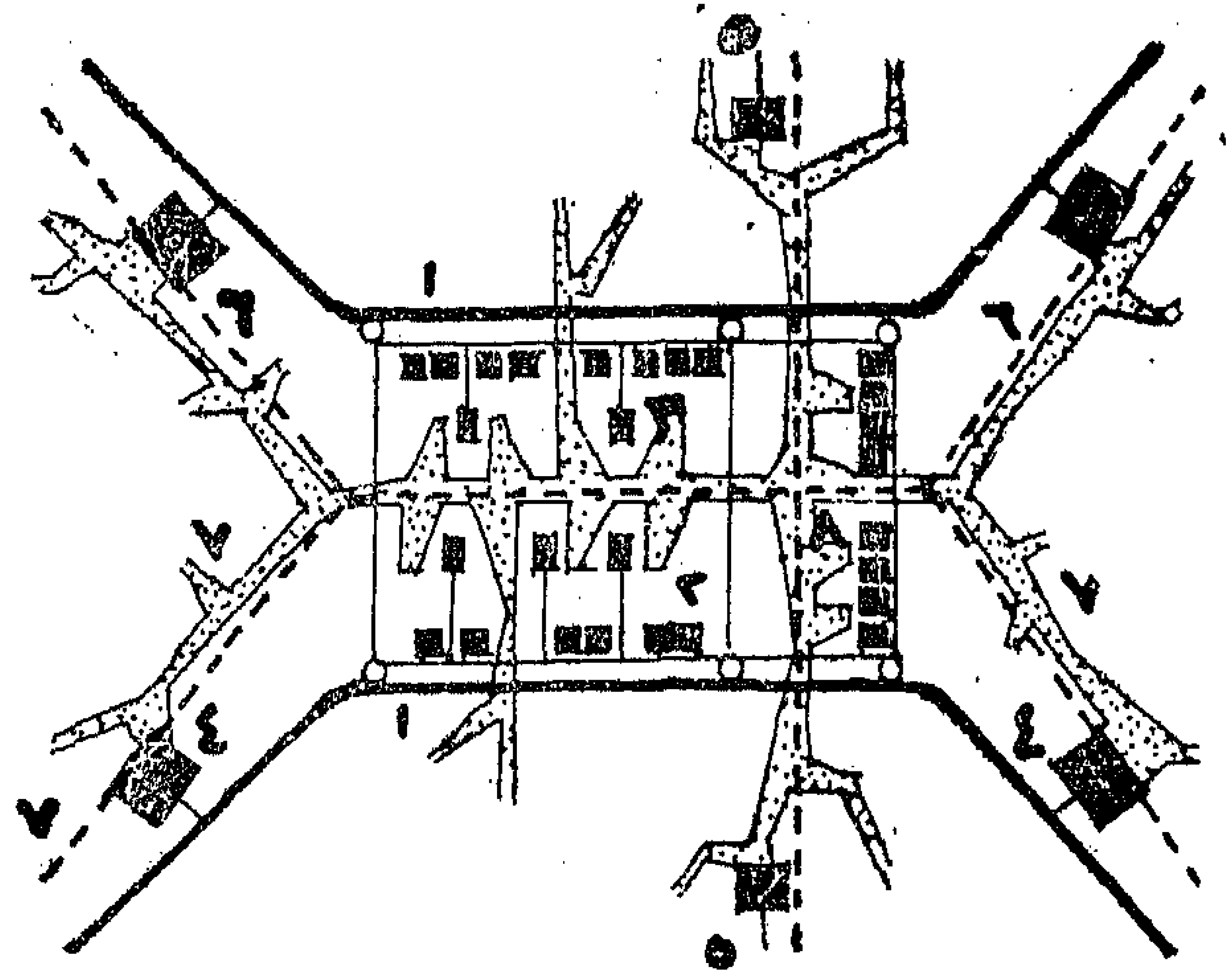
شكل ٢٣ ـ اعادة تخطيط مركز ستوتجارت ، للمهندس شفايتزر ١٩٥٣/١٩٥٤ .
١ ـ المدينة القديمة (عصور وسطى) .
٢ ـ مركز حكومي وثقافي حول القلعة (باروك).
٣ ـ مركز جديد للتجارة والاعمال .
٤ ـ محطة السكة الحديد الرئيسية للمدينة .

السريع وذلك فى الناحية الشرقية لهذا المركز ويتصل هذا الطريق الفرعى بأماكن الانتظار اللازمة للسيارات والتى صممت تحت المحلات التجارية ومبانى المكاتب .

علما بأن فى المدن التى تزيد فيها كثافة المرور الى حد كبير لا يمكن الاستغناء عن هدم بعض المبانى الهامة بمنطقة وسط المدينة وذلك حلا لمشكلة انتظار العربات ولتفادى تلك الخسارة الكبيرة يكون ضروريا حجز السيارات الخاصة خارج منطقة وسط المدينة فى مبانى تخصص لانتظارها على أن ينتقل راكبوها الى داخل وسط المدينة بالمواصلات العامة أو سيرا على الأقدام ويكون ذلك باحاطة المركز بطريق دائرى للمواصلات السريعة تتفرع منه وصلات الى داخل المركز نفسه حيث تقع مبانى الانتظار المطلوبة للوافدين الى هذه المراكز بمجموعة من هذه المبانى للقادمين من جهات مختلفة وتتحول الشوارع والميادين داخل الطريق الدائرى الى مناطق للمشاة يتنقلون فيها بحرية وأمان كاملين كما هو الحال فى المراكز التجارية بالضواحى . ويرتبط تصميم مبانى الانتظار من الناحية المعمارية بمراكز المدن التى يقام من أجلها ففى المدن التى تغلب فيها عمارة القرون الوسطى والباروك بارتفاعاتها الكبيرة يستحسن انشاء مبانى صغيرة نسبيا حتى لا يتأثر التكوين المعمارى للمركز ومن الأمثلة على ذلك الجاراج الذى أقيم لمدينة « أوجسبرج » بألمانيا بارتفاع دورين وهناك أمثلة أخرى فى لندن وبرن اقيمت تحت الأرض ، اما فى المراكز الجديدة فان هذه المبانى تعتبر من العناصر اللازمة للتكوين الفراغى للمدينة شأنها فى ذلك شأن المحلات التجارية ومبانى ومكاتب والفنادق ، وغير ذلك من المنشآت .

● توزيع مبانى الانتظار بالمدينة وأنواعها المختلفة :

يتضح من الدراسات السابقة أن استعمال مبانى انتظار السيارات بزيادة حجم المدينة من ناحية وبزيادة عدد السيارات الخاصة من ناحية أخرى ويجب أن نلاحظ عند توزيع هذه المبانى أن الانتظار بها يكون لمدد قصيرة أو لمدد طويلة حسب الحاجة وتختلف عن بعضها طبقا لذلك من ناحية السعة وكذلك من ناحية الموقع (شكل ٢٤)، فالطريق الرئيسى للمرور السريع والذى يمس الطريق الدائرى المحيط بوسط المدينة يجب أن تقع عليه مبانى ضخمة تتسع لاعداد كبيرة من السيارات التى تنتظر لمدد طويلة نسبيا ويستعملها فى أغلب الأحيان القادمون للعمل بوسط المدينة صباحا ثم يغادرون عملهم فى نهاية اليوم ـ ولذا يجب أن تصمم بحيث تكون مداخلها على الطرق المؤدية الى داخل المدينة بينما تكون مخارجها الى الطرق المتجهة خارجها أما السيارات القادمة فى الاتجاه المضاد فهى تمثل قلة لا داعى لعمل حسابها فى التصميم وهذا النوع من الجراجات المتعددة الأدوار يكون فى كثير من الأحيان سببا فى خلق مراكز تجارية جديدة كما لاحظنا سابقا عند اعادة تخطيط مدينة كوبنهاجن .



شكل ٢٤ ــ مناطق الانتظار بوسط المدينة ، للمهندس
س هـ . بيلنجر H. Billinger

١ ــ طرق سريعة تتصل بطريق دائرى حول المركز .

٢ ــ مبانى جراجات للانتظار القصير والمتوسط متصلة بالطريق الدائرى .

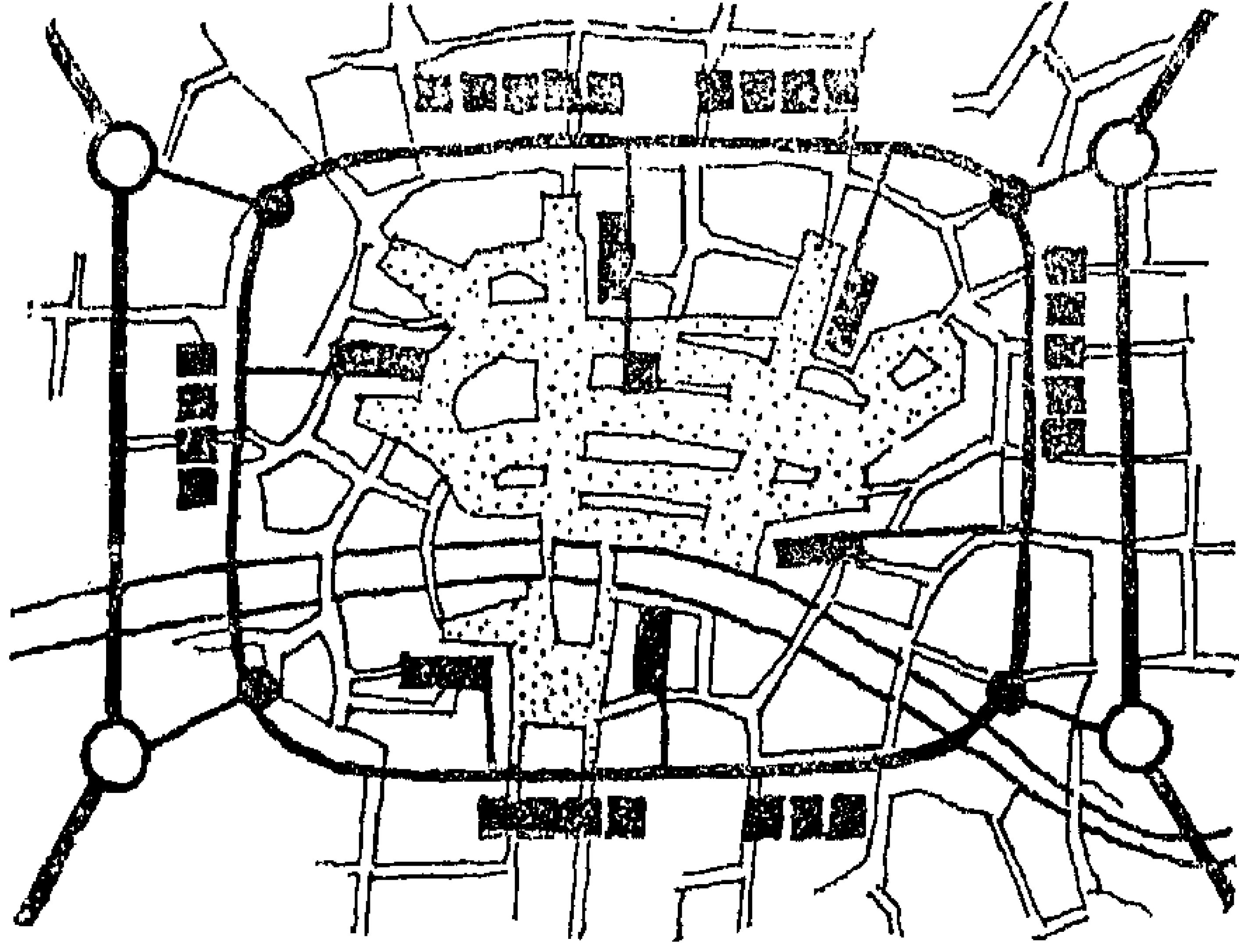
٣ ــ مبانى جراجات للانتظار القصير يصل اليها من طرق متفرعة من الطريق الدائرى الى داخل المركز

٤ ــ مبانى جراجات للانتظار الطويل متصلة بالطريق السريع الخارجى .

٥ ــ مبانى جراجات للمراكز التى تنشأ خارج منطقة وسط المدينة .

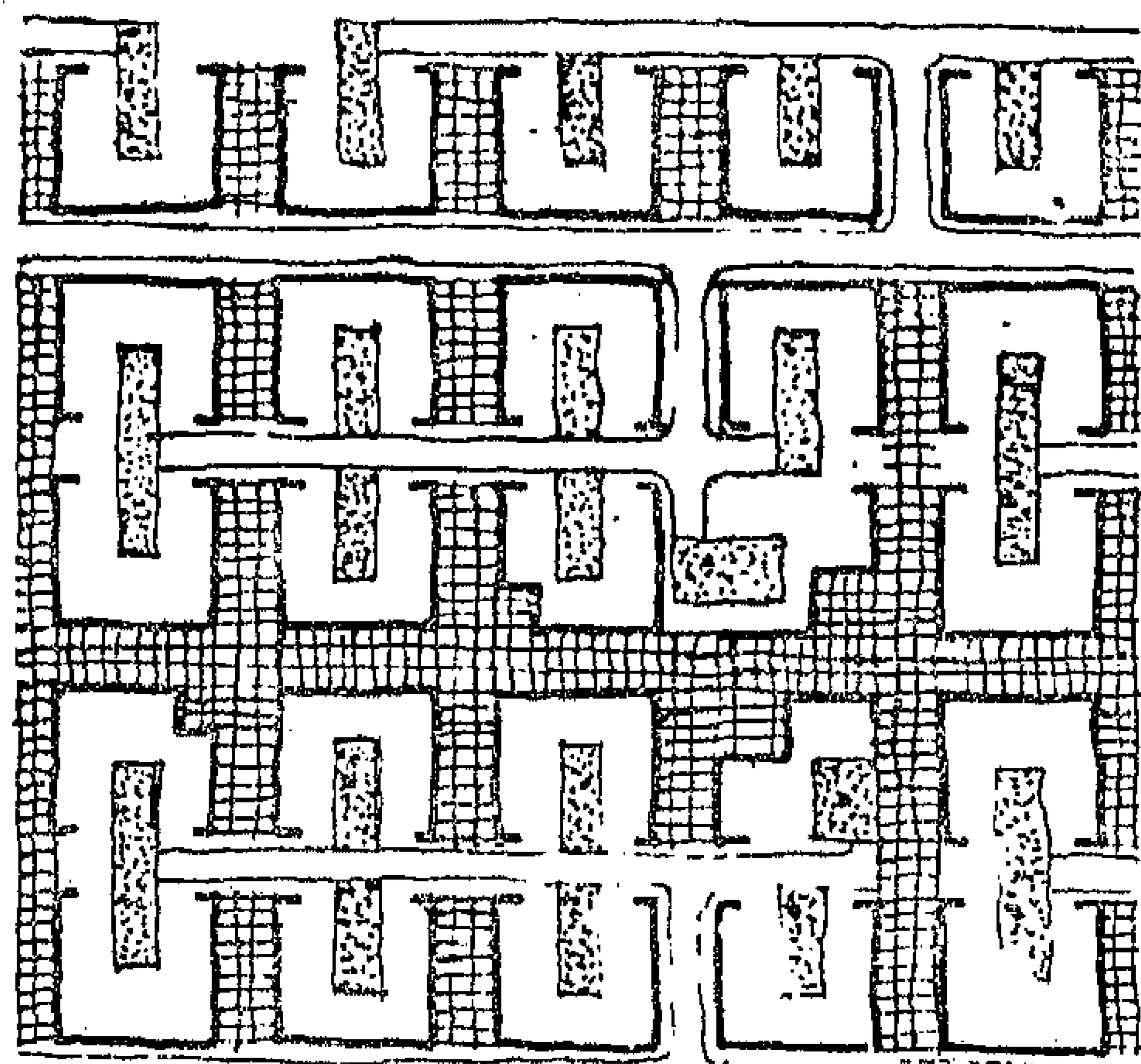
٦ ــ مواصلات عامة لنقل أصحاب السيارات الى داخل وسط المدينة .

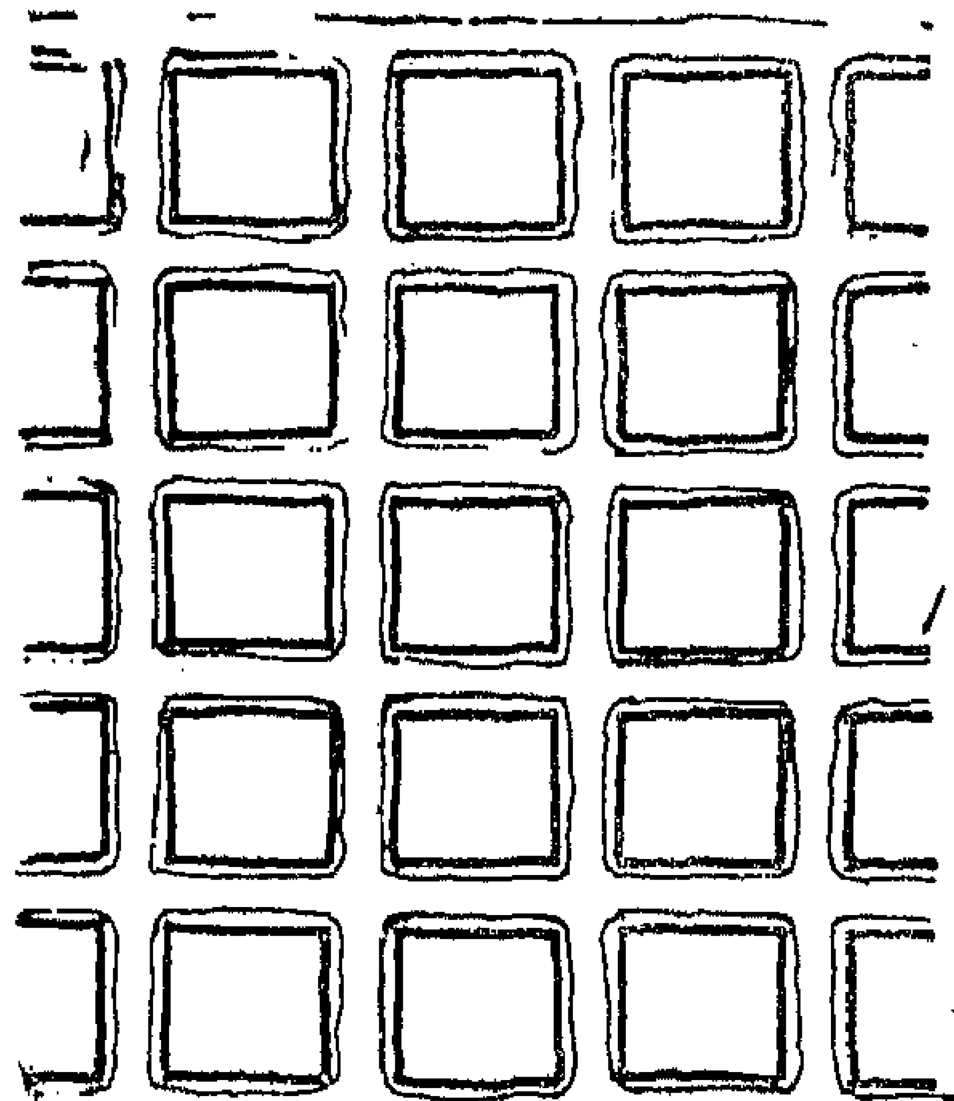
٧ ــ مناطق المشاة .



شكل ٢٥ ــ أماكن الانتظار لبلد تاريخية قديمة .
وضع الجراجات قريبا من المنطقة التجارية (المساحات المهشرة) مع اتصالها بطرق مع الطريق الدائرى الخارجى .

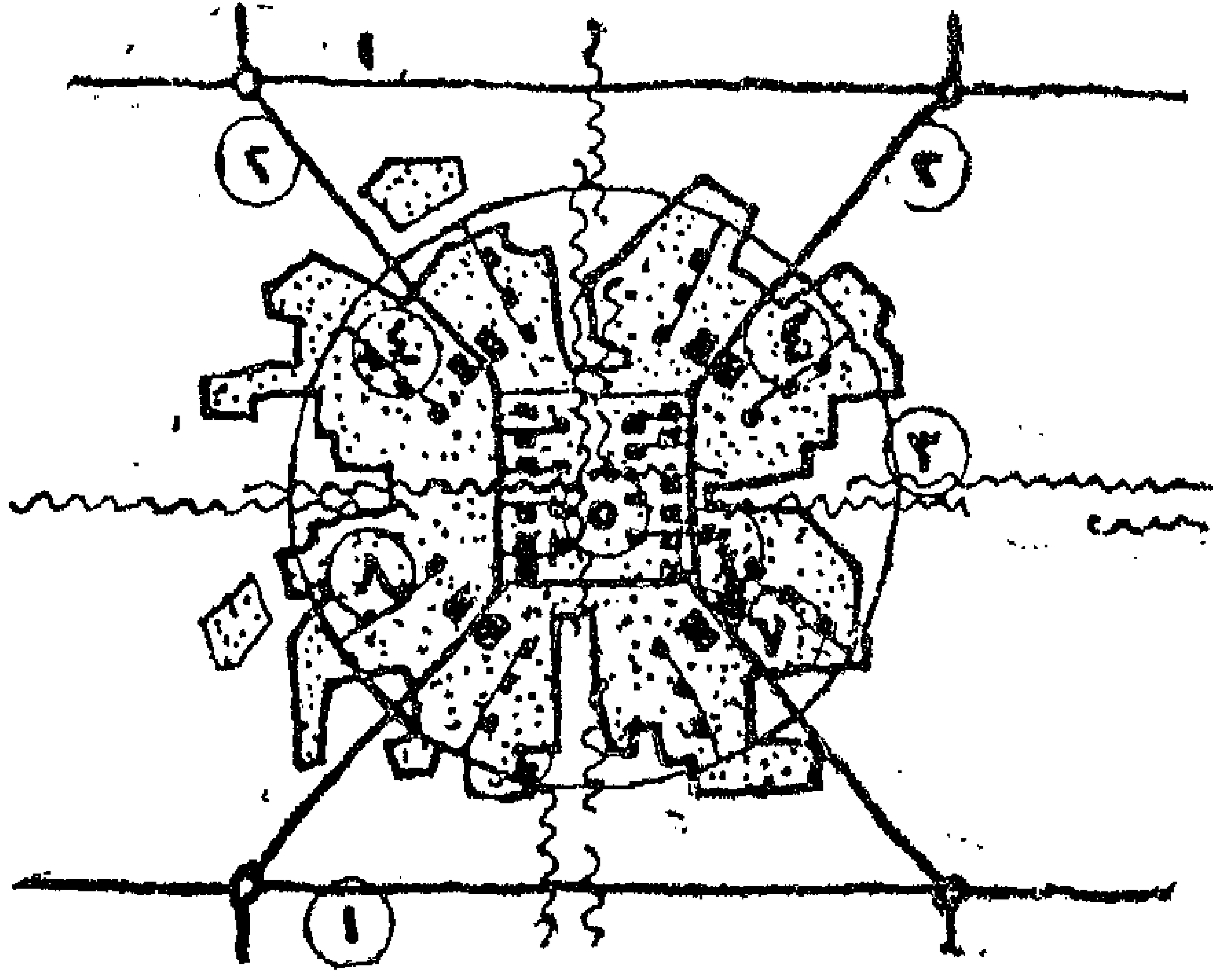
والنوع الثانى من هذه المبانى ويقل نسبيا عن السابق فى الحجم هو الجراجات التى تبنى على الطريق الدائرى المحيط بوسط المدينة حيث نجد فيه النوعين من الانتظار ، وتأخذ هذه الجراجات أهمية كبيرة فى المدن التى لايمكن عمل مبانى للانتظار بها لتعذر هدم مبانيها لقيمتها التاريخية أو المادية لاخلاء مكان يصلح لها ويجب أن تكون لذلك ذات سعة كبيرة الى حد ما ولا يشترط فيها وضع المداخل والمخارج لها فى اتجاه معين نظرا لطبيعة استعمالها (شكل ٢٥ ، ٢٦) .





شكل ٢٦ ــ امكانية تحويل شبكة من الشوارع المتقاطعة لمرور السيارات ومناطق للمشاة وأماكن للانتظار

وهناك نوع ثالث من مبانى الانتظار يقع فى نهاية الشوارع ذات المرور البطىء والمؤدية من الطريق الدائرى الخارجى الى قلب المدينة وتبدأ من نهايتها منطقة المشاة ويجب تخصيصها بصفة رئيسية للانتظار ذى المدد القصير للقادمين لقضاء مصالحهم بوسط المدينة ، وهـــذا النوع من الجراجات هو الذى يجب البدء به بوسط المدن التى يعاد تخطيطها حتى اذا زادت كثافة المرور انشئت الجراجات الواقعة على الطريق الدائرى المحيط بوسط المدينة ـ أما المرحلة الثالثة فهى انشاء الجراجات ذات السعة الضخمة على الطرق الرئيسية المماسة للطريق الدائرى ولا يحتـاج اليها فى الواقع الا للمدن الكبيرة فقط (شـكل ٢٧ ، ٢٨) .



شكل ٢٧ ـ أنظمة المرور المختلفة وتكاملها مع وسائل الانتظار :

١ ـ طرق سريعة خارجية .

٢ ـ طرق سريعة مؤدية للمدينة .

٣ ـ طريق دائرى حول المدينة كلها .

٤ ـ طرق متفرعة لمناطق المدينة المختلفة .

٥ ـ جراجات للانتظار القصير .

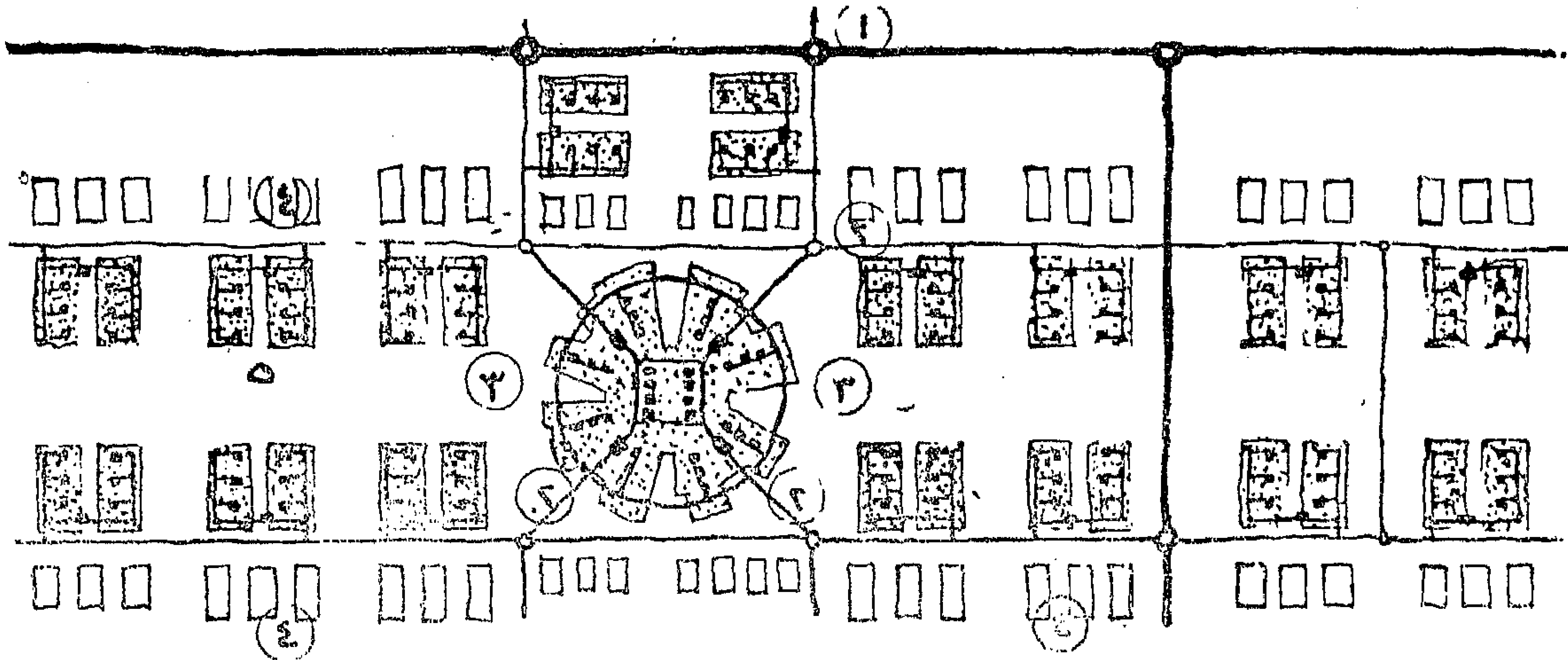
٦ ـ جراجات للانتظار المتوسط .

٧ ـ جراجات للانتظار الطويل ذات سعة كبيرة

٨ ـ جراجات مطلوبة لبعض مناطق المدينة

وبالاضافة الى تلك الأنواع الثلاثة من وسائل الانتظار للعربات يجب مراعاة الاحتياجات الخاصة كتخصيص الأدوار السفلية لدور المكاتب والبنوك لانتظار سيارات العملاء وكذلك بالفنادق حيث تأتى السيارات بالنزلاء الى الفنـدق والمعارض والمبانى الرياضية وغير ذلك من الأمثلة التى قد يتطلب تصميمها تخصيص أماكن للانتظار خاصة بهـــا .

ويحل مشكلة الانتظار بهذه الوسائل تعـود المدينة مكانا آمنا للمشاة بعيدين فيها عن المرور الكثيف بكل متاعبه وأخطاره كما تصبح السيارات وسيلة للانتقال أكثر راحة لأصحابها .



شكل ٢٨ ـ المدينة الشائية ، للمهندس شفايتزر

١ ـ طرق للسيارات .

٢ ـ الطريق السريع .

٣ ـ مناطق المشاه .

٤ ـ مناطق صناعية .

٥ ـ مناطق سكنية .

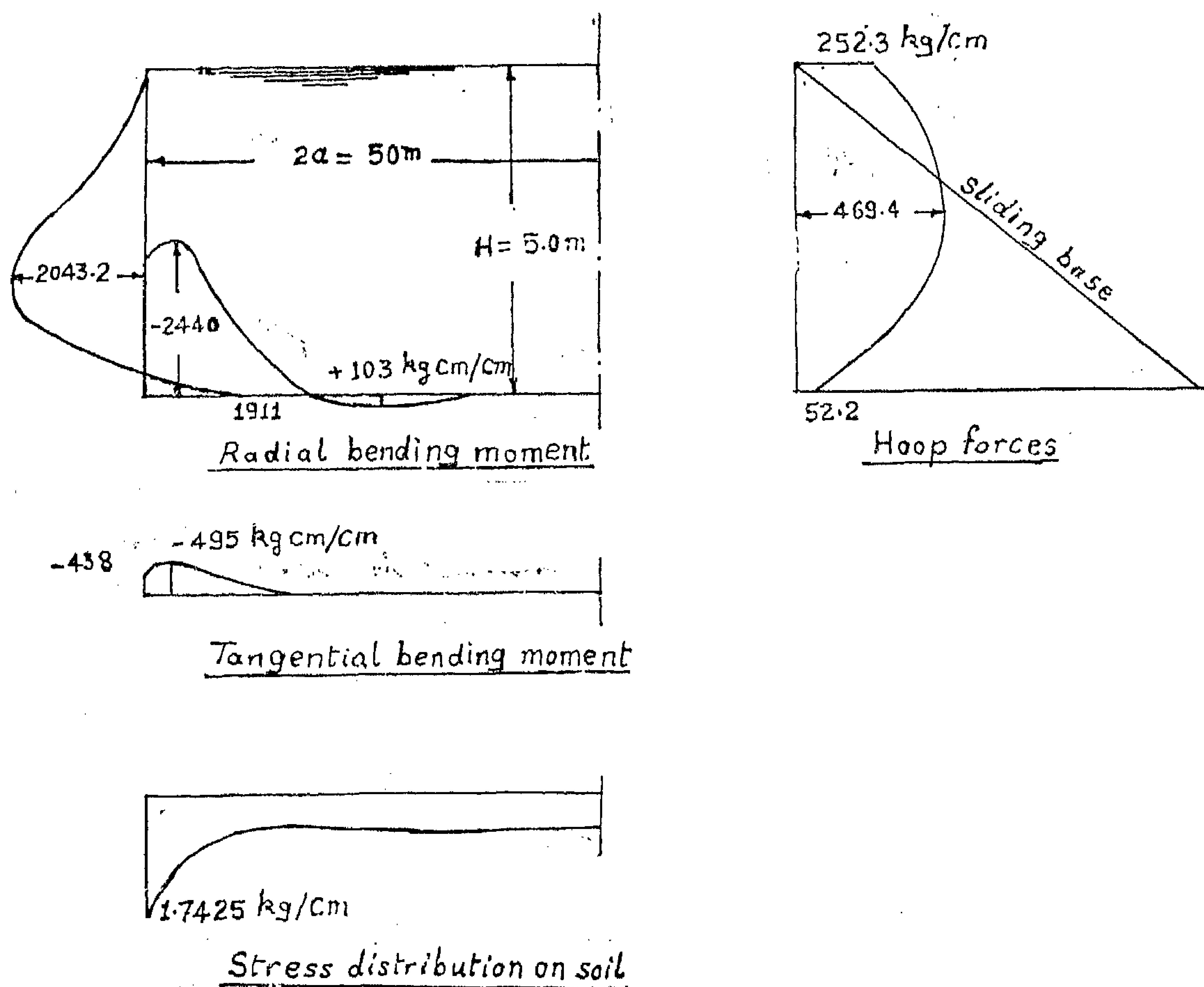


Fig. 11

10 — REFORENCES;

Reissner, H., Formänderungen and spannungen einer dunnwandigen an den randern frie aufliegenden Zylinderschale, Z. angew. Math. Mech, 13, 1933.

2. Portland Cement Association, Circular concrete tanks without prestressing, U.S.A., 1951.
3. Gray, W.S., Reinforced concrete reservoirs and tanks, Concrete Publications limited, London, 1960.
4. Ghali, A., Structural behaviour of circular cylindrical tank walls, Proceeding of Eng. Societies, Jan. 1963, Cairo.
5. Eid, A., Circular steel tanks on elastic foundation, Assiut Univ. U.A.R. 1963.
6. Flügge, W., Stresses in shells, Springer Verlag, Berlin 1962.
7. Terzaghi. K., Theoretical soil mechanics, Chapman and Hall, Limited London 1956.
8. Timoshinko, S., Theory of plates and shells, Mcgraw hill, Book Company, London 1959.
9. Janke-Emde-Lösh, Tables of higher functions, Teubner, Stuttgart 1960,

9 — NEUMERICAL EXAMPLE;

Consider the reinforced concrete tank shown in Fig. (10). The tank rests on soil with ceofficient of subgrade reaction C=16.8 kg/cm3 and is full of water, $\gamma = 10^{-3}$ kg/cm^3.

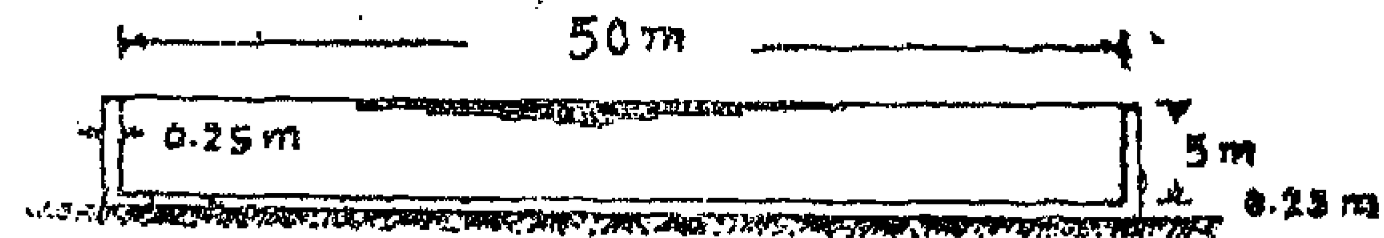


Fig. 10

$$L = \frac{a}{d} = \frac{2500}{25} = 10 \quad , \quad \gamma = \frac{d}{t} = \frac{25}{25} = 1$$

$$= \frac{Ct}{E} = \frac{16.8 \times 25}{210000} = 2 \times 10^{-3} \quad , \quad \bar{L} = \sqrt[4]{\frac{Et^3}{12\,(1-\nu^2)\,C}} = 63.9650 \text{ cm} ,$$

$$\rho_o = \frac{a}{\bar{L}} = 39.0839 \quad , \quad \beta H = \sqrt[4]{\frac{3\,(1-\nu^2)}{a^2\, d^2}}\, H = 2.6136 ,$$

P = 500 x 2.5 x 10-3 x 25 = 31.250 kg/cm2.

From equations (13), the connecting moment m and force R are found to be, m = 1911.9865 kg cm/cm and R = 54.9780 kg/cm. The straining actions in the tank wall are calculated from equations (18) using the curves of Fig. (6).

$$M = -1864.4285\,\phi_2 + 884.9283\,\phi_1 ,$$

$$N = 2.5 \times 252.2558\,\phi_o - 120.8973\,\phi_1 .$$

The straining actions in the floor slab and the distribution of stresses on the soil are calculated from equations (21) using the curve in Fig. (8).

$$M_r = J_o\,[-4210.4446\,J_1 - 3108.7057\,J_2],$$

$$J_o = (39.0839/\varrho)^{1/2}\, e^{-(39.0839-\varrho)/\sqrt{2}}$$

$$M_t = J_o\,[4210.4446\,J_3 - 3108.7057\,J_4],$$

$$b_o = 0.5625 + J_o\,[-1.0291\cos\left(\frac{P}{\sqrt{2}} - \frac{\pi}{8}\right) +$$

$$0.7598\sin\left(\frac{P}{\sqrt{2}} - \frac{\pi}{8}\right)]$$

The results are given in Fig. (11).

Calculating the same example according to the formulae of deep tanks, the results were found to be, m=1984.2402 kg cm/cm and R = 56.3991 gk/cm. Comparing these values with the results obtained before, the percentage error is only 3%. For H = 3.267, the corresponding error was found to be 0.5% only.

10 — CONCLUSIONS;

1. Reinforced concrete tanks with practical dimensions could be analised with reasonable accuracy by the simplified formulae of deep tanks. For tanks with $\beta H \geq \pi$, the percentage error does not exceed 0.5%.

2. The connecting moment and shearing force at the base increase with the value of the coefficient of subgrade reaction C. They approach the values of total fixity as C tends to infinity. For C=850 kg/cm3, the tank may be treated as totally fixed at the base.

3. The tension side at the base of the wall lies on the liquid side, in general. However, it may possibly change side so as to produce compressive stresses in the liquid side. This is particulary so, when the thickness of the wall is large relative to that of the floor slab and the tank rests on relatively weak soil.

4. As expected, the bending moments in the floor slab diminish rapidely from the edge to the centre of the slab. On the other hand, the bending moments in the tank wall decrease rapidely away from the lower edge of the tank.

* For high values of ϱ ($\varrho \geq 6$), equations (20) will be reduced to,

$$M_r = J_o \left\{ J_1 \left[m \cos\left(\frac{\rho_o}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right) - P\bar{L}J_2 \right]_{\rho_o} + J_2 \left[P\bar{L}J_1 - m \sin\left(\frac{\rho_o}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right) \right]_{\rho_o} \right\}$$

$$M_t = J_o \left\{ J_3 \left[P\bar{L}J_2 - m \cos\left(\frac{\rho_o}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right) \right]_{\rho_o} + J_4 \left[P\bar{L}J_1 - m \sin\left(\frac{\rho_o}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right) \right]_{\rho_o} \right\}$$

$$Q = J_o \left\{ \sin\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right) \left[PJ_2 - \frac{m}{L} \cos\left(\frac{\rho_o}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right) \right]_{\rho_o} + \cos\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right) \times \left[-PJ_1 + \frac{m}{L} \sin\left(\frac{\rho_o}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right) \right]_{\rho_o} \right\}, \quad (21)$$

$$q_o = q + J_o \left\{ \cos\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} - \frac{\pi}{8}\right) \left[-\frac{P}{L} J_2 + \frac{m}{L^2} \cos\left(\frac{\rho_o}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right) \right]_{\rho_o} + \sin\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} - \frac{\pi}{8}\right) \times \left[\frac{P}{L} J_1 + \frac{m}{L^2} \sin\left(\frac{\rho_o}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right) \right]_{\rho_o} \right\}.$$

Where;
$$J_o = \left(\frac{\rho_o}{\rho}\right)^{1/2} \frac{e^{(\rho - \rho_o)/\sqrt{2}}}{\frac{1-\nu}{\rho_o} - \frac{1}{\sqrt{2}}} .$$

$$J_1 = \sin\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} - \frac{\pi}{8}\right) + \frac{1-\nu}{\rho} \cos\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right),$$

$$J_2 = \cos\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} - \frac{\pi}{8}\right) - \frac{1-\nu}{\rho} \sin\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right),$$

$$J_3 = -\nu \sin\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} - \frac{\pi}{8}\right) + \frac{1-\nu}{\rho} \cos\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right),$$

$$J_4 = \nu \cos\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} - \frac{\pi}{8}\right) + \frac{1-\nu}{\rho} \sin\left(\frac{\rho}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{8}\right)$$

* The functions J_1, J_2, J_3, and J_4 are given in Fig. (9).

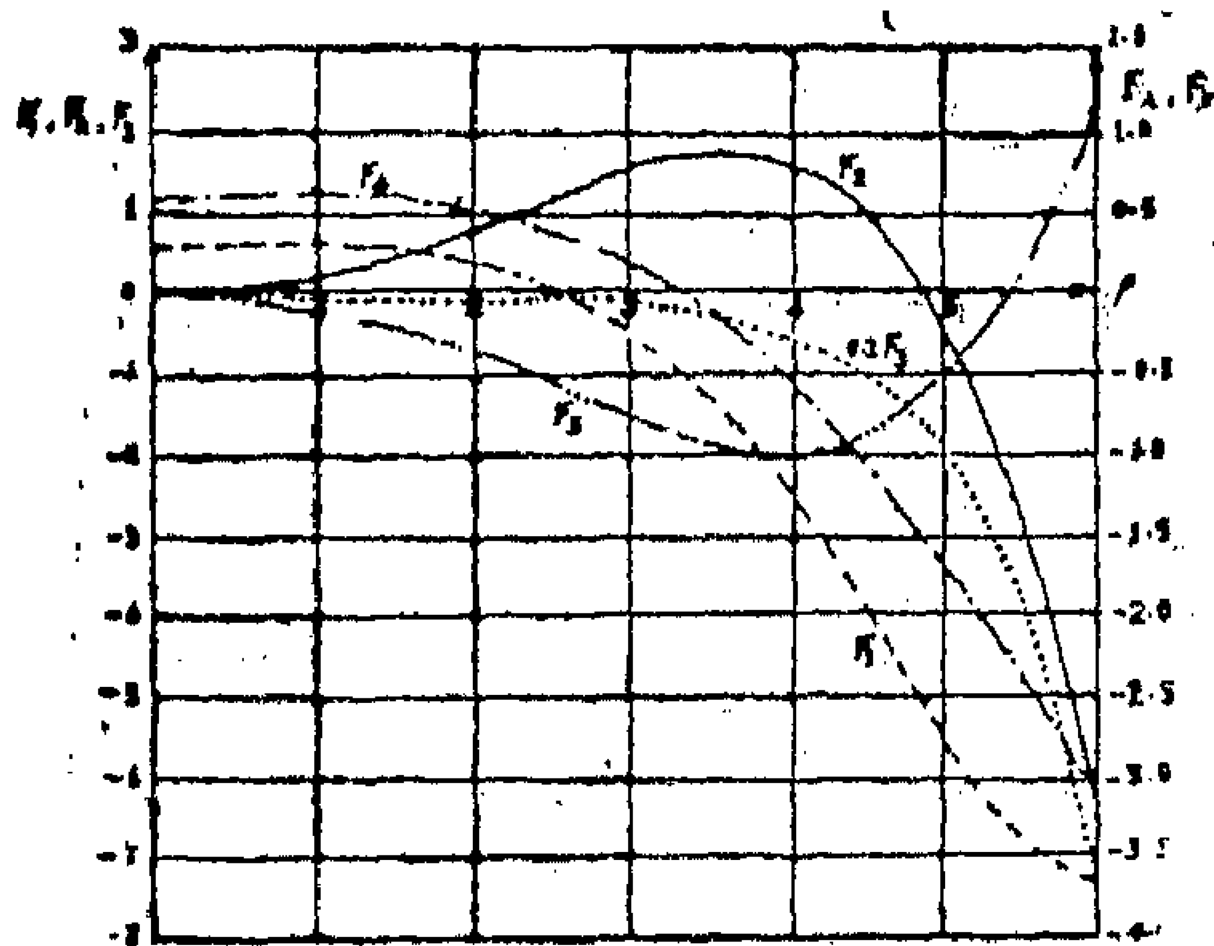


Fig. 8

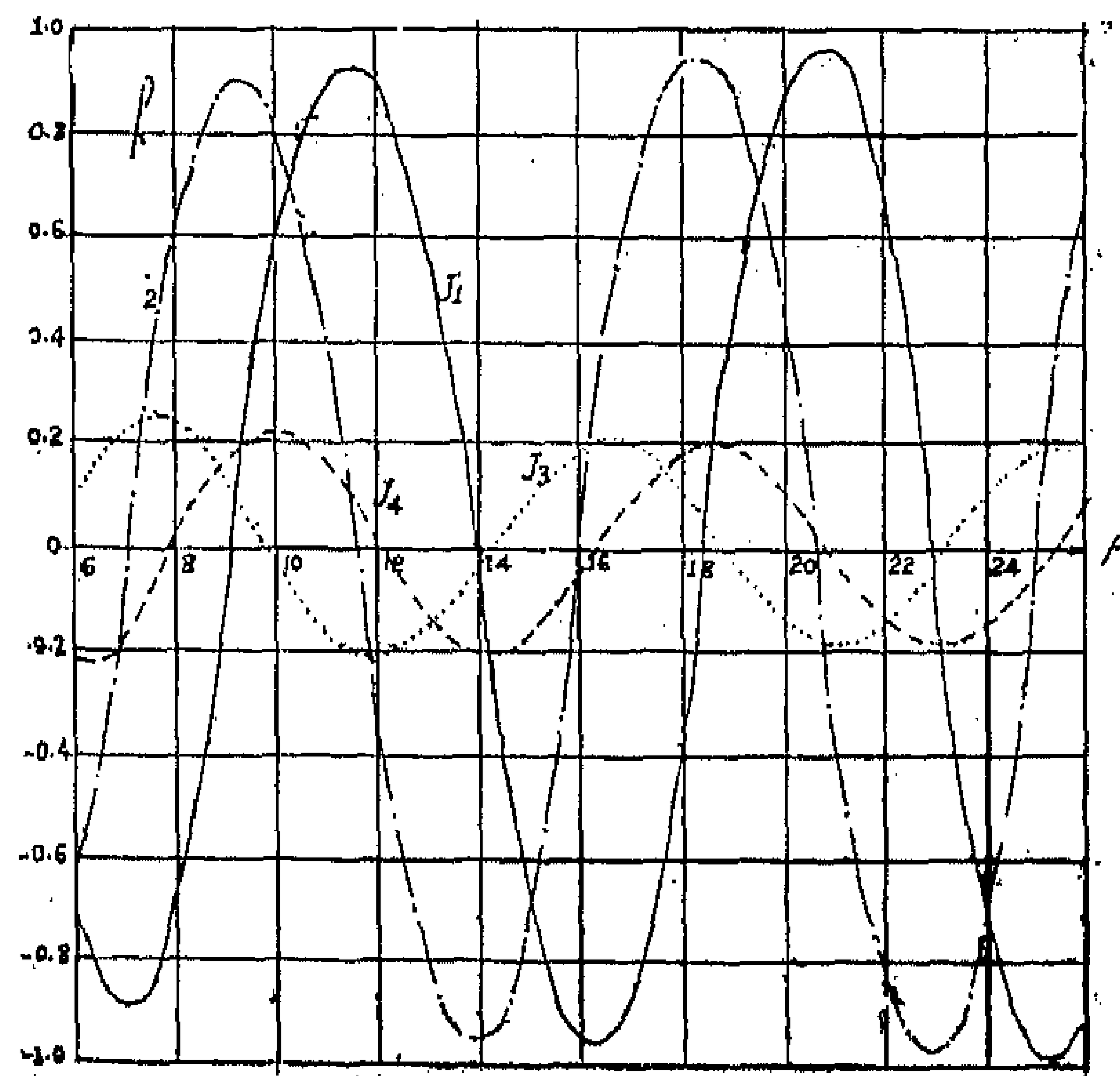


Fig. 9

For high values of β H, equations (18) can be simplified to;

$$M = m\psi_0 - \frac{R}{\beta}\psi_3 \quad , Q = -2\beta m\psi_3 - R\psi_1 \; , \qquad (19)$$

$$N_\phi = \gamma a\,(H - x) - 2a\beta^2\left(m\psi_1 - \frac{R}{\beta}\psi_2\right) .$$ Where,

$$\psi_0 = e^{-\beta x}(\cos\beta x + \sin\beta x) \;,\; \psi_1 = e^{-\beta x}(\cos\beta x - \sin\beta x),$$

$$\psi_2 = e^{-\beta x}\cos\beta x \quad \text{and}\; \psi_3 = e^{-\beta x}\sin\beta x .$$

The functions ψ_0, ψ_1, ψ_2 and ψ_3 have been calculated and given in Fig.(7) .

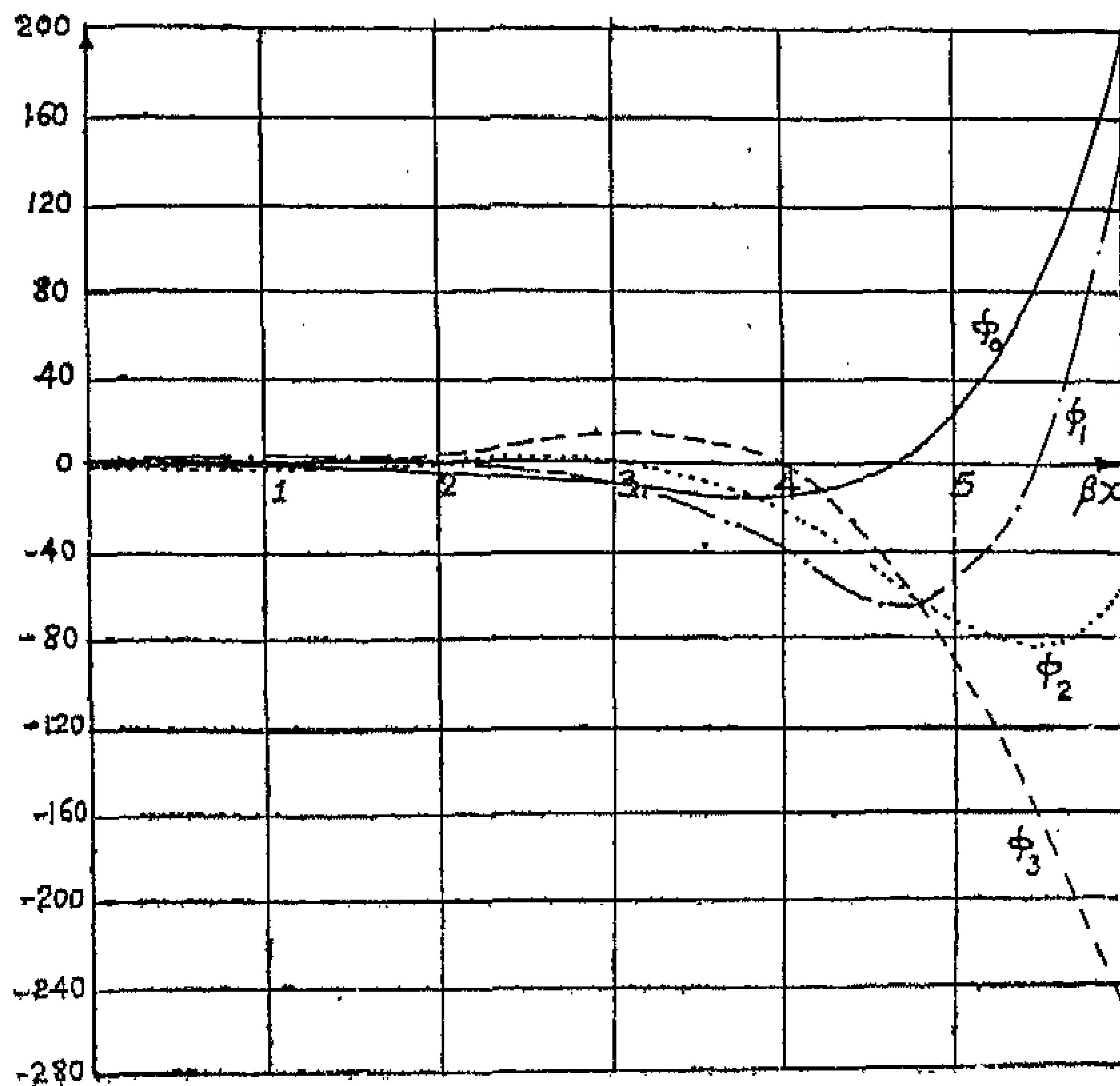


Fig. 6

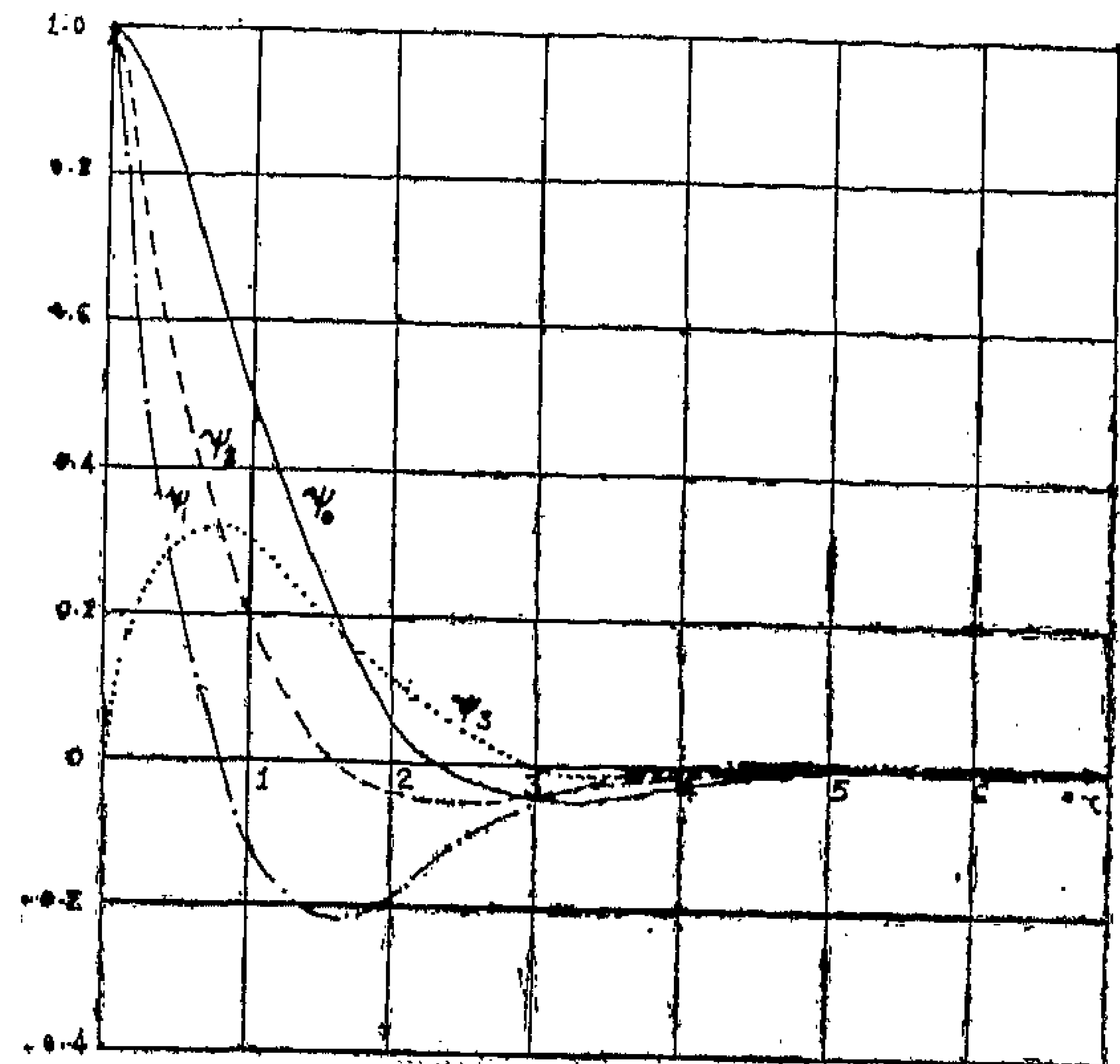


Fig. 7

The radial bending moment M_r tangential bending moment M_t shearing force Q and stress distribution on soil q_o at anyradial distance $\varrho = \frac{\nu}{L}$ from the centre of the plate, are functions of the connecting moment m and edge load P as follows;

$$M_r = F_2\left(m\frac{ber'\rho}{F_3} - \bar{PL}\frac{F_1}{F_3}\right)_{\rho_0} + F_1\left(-m\frac{bei'\rho}{F_3} + \bar{PL}\frac{F_2}{F_3}\right)_{\rho_0}$$

$$m_t = F_5\left(\bar{PL}\frac{F_1}{F_3} - m\frac{ber'\rho}{F_3}\right)_{\rho_0} + F_4\left(\bar{PL}\frac{F_2}{F_3} - m\frac{bei'\rho}{F_3}\right)_{\rho_0} \qquad (20)$$

$$Q = bei\,\rho\left(P\frac{F_1}{F_3} + \frac{m}{L}\frac{ber'\rho}{F_3}\right)_{\rho_0} + ber\left(-P\frac{F_2}{F_3} + \frac{m}{L}\frac{bei'\rho}{F_3}\right)_{\rho_0} ,$$

$$q_o = q + ber\left(-\frac{P}{L}\frac{F_1}{F_3} + \frac{m}{L^2}\frac{ber'\rho}{F_3}\right)_{\rho_0} + bei\,\rho\left(-\frac{P}{L}\frac{F_2}{F_3} + \frac{m}{L^2}\frac{bei'\rho}{F_3}\right)_{\rho_0}$$

Where, F_1 , F_2 F_3 are mentioned before,

$F_4 = \nu\, ber\, \varrho + \frac{1-\nu^3}{P} bei\, \varrho$, $F_5 = -\nu\, bei\, \varrho + \frac{1-\nu}{\varrho} ber.\, \varrho.$

The functions F_1, F_2, F_3 F_4 & F_5 are giveu in fig. (8).

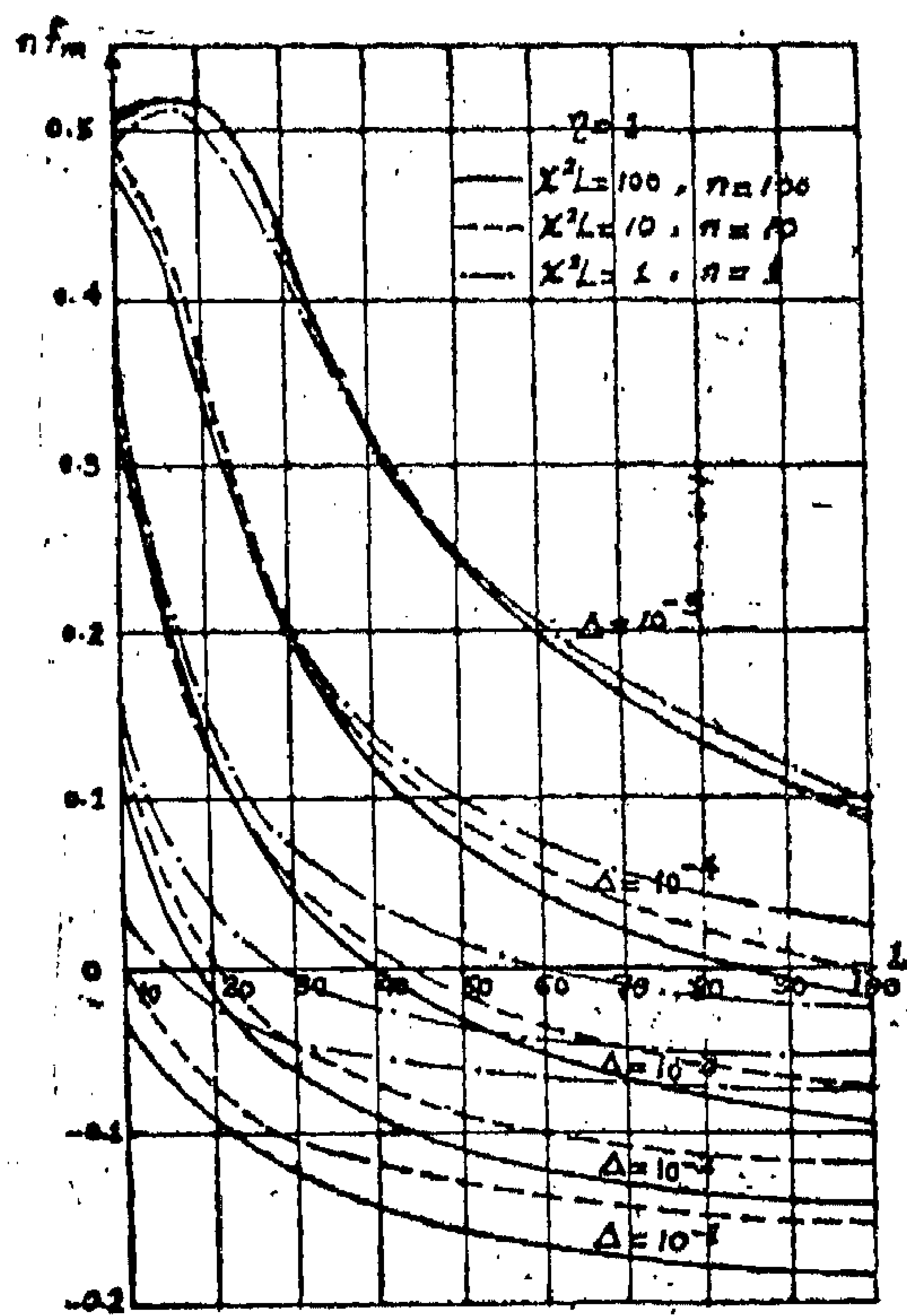
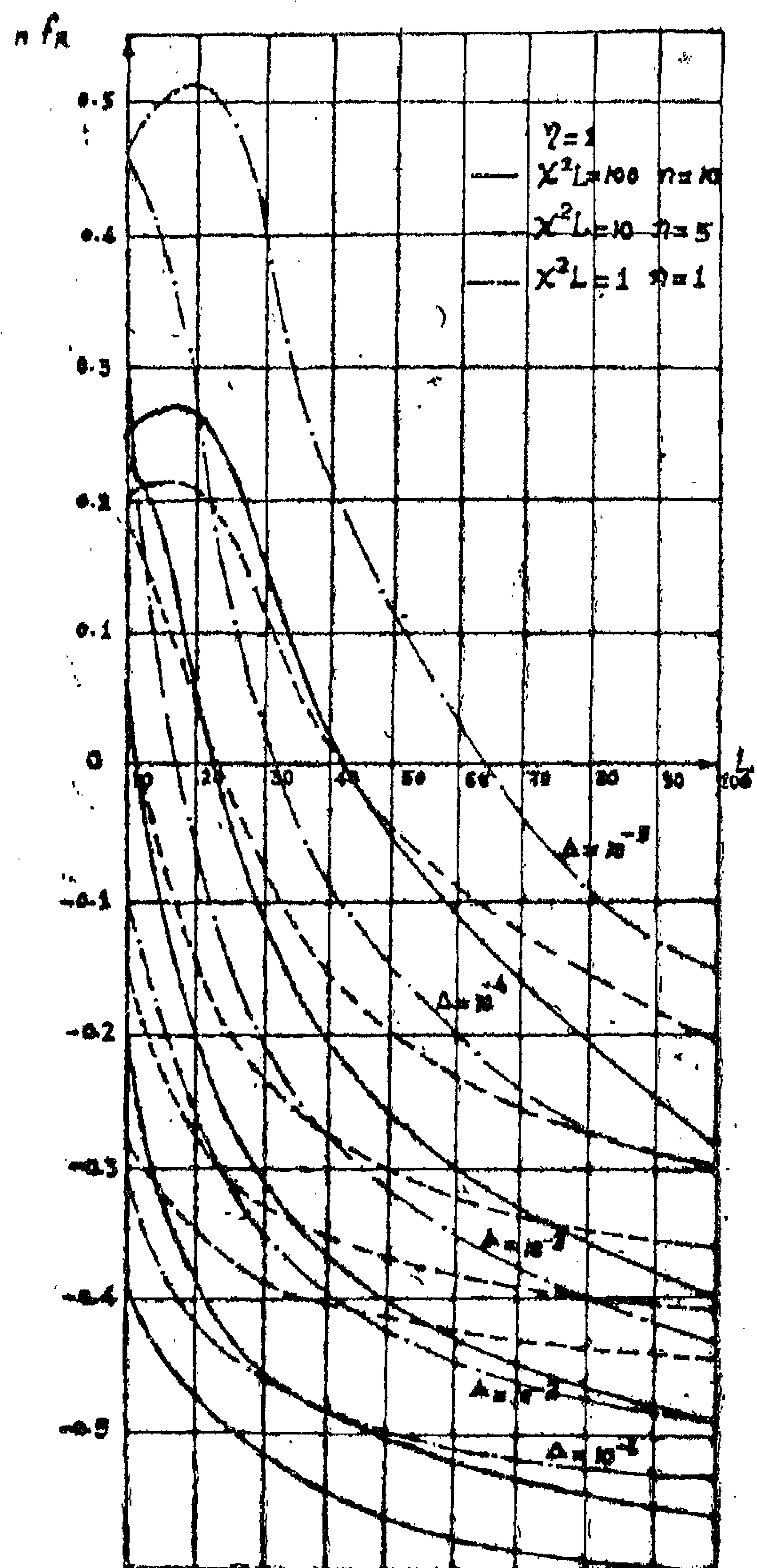


Fig. 5



8 — STRAINING ACTIONS IN THE TANK;

The straining actions in the tank wall and floor are functions of the connecting moment m and force R. According to the presented analysis, the radial moment M, shearing force Q and ring force N at any section of the tank wall can be expressed as;

$$M = \emptyset_2 \left(-\frac{R}{\beta} \emptyset_6 + 2m\emptyset_5 \right)_{x=H} + \emptyset_3 \left(\frac{R}{\beta} \emptyset_5 - m\emptyset_4 \right)_{x=H} ,$$

$$Q = \emptyset_2 \left(2R\emptyset_5 - 2\beta m\emptyset_4 \right)_{x=H} + \emptyset_1 \left(R\emptyset_6 + 2m\emptyset_5 \right)_{x=H} , \qquad (18)$$

$$N = ax + \emptyset_0 \left(2\beta aR\emptyset_6 - 4\beta^2 am\emptyset_5 \right)_{x=H} + \emptyset_2 \left(-2\beta aR\emptyset_5 + 2\beta^2 am\emptyset_4 \right)_{x=H} .$$

Where;

$\emptyset_0 = \cos\beta x \cosh\beta x$, $\emptyset_1 = \sin\beta x \cosh\beta x + \cos\beta x \sinh\beta x$,

$\emptyset_2 = \sin\beta x \sinh\beta x$, $\emptyset_3 = \sin\beta x \cosh\beta x - \cos\beta x \sinh\beta x$,

$\emptyset_4 = \emptyset_1 / (\sinh^2\beta x - \sin^2\beta x)$, $\emptyset_5 = \emptyset_2 / (\sinh^2\beta x - \sin^2\beta x)$

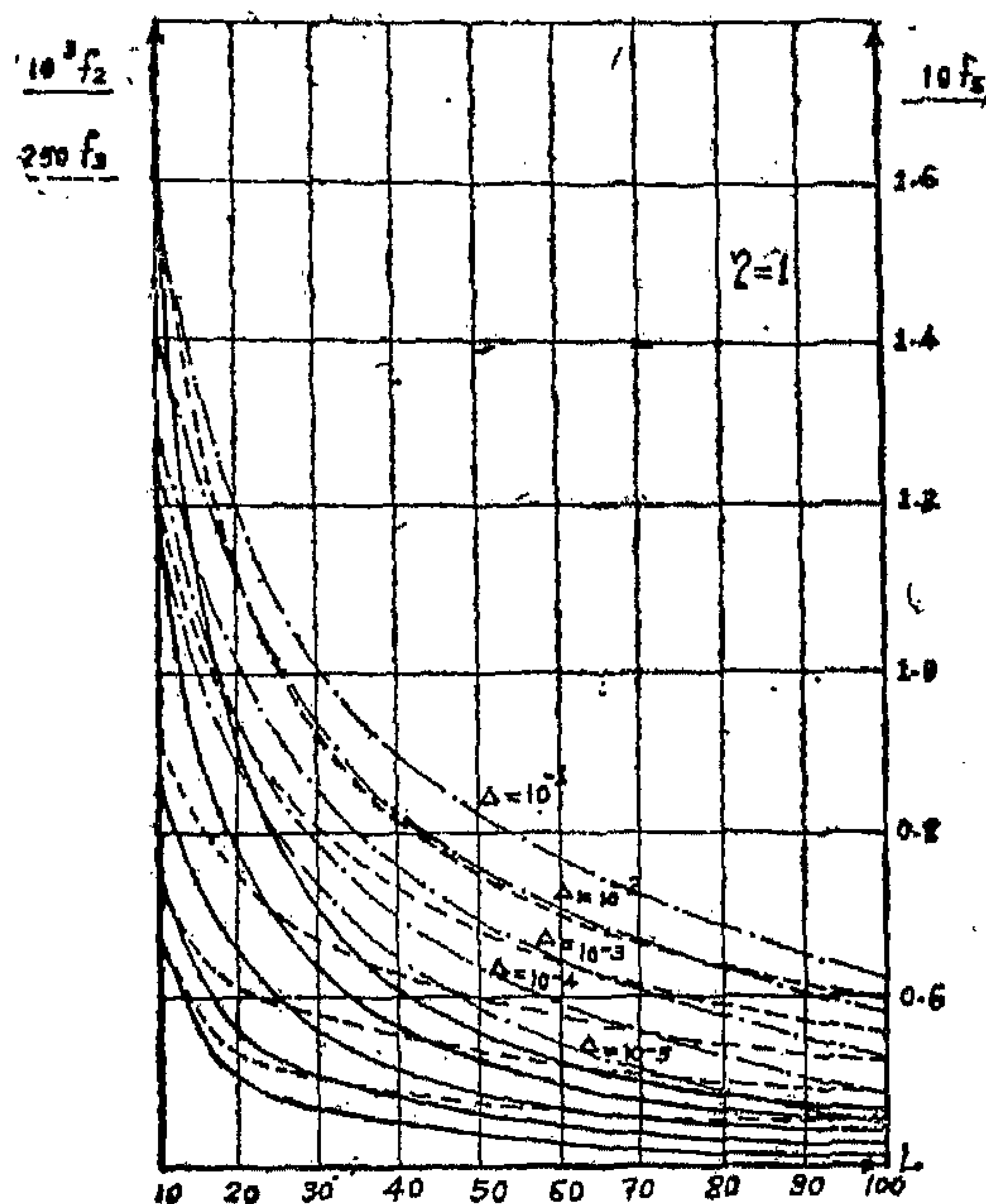
$\emptyset_6 = \emptyset_3 / (\sinh^2\beta x - \sin^2\beta x)$.

These functions have been calculated and the results are given in Fig. (6).

These functions are calculated for different values of the parameters L, and $\triangle$ to cover all practical cases. The results for $\eta = 1$ are shown in Fig. (4).

b — Open water tanks ;

In this case $\gamma = 1, P = \gamma_c H = 2.5\,Hd$. The unknown straining actions will be;



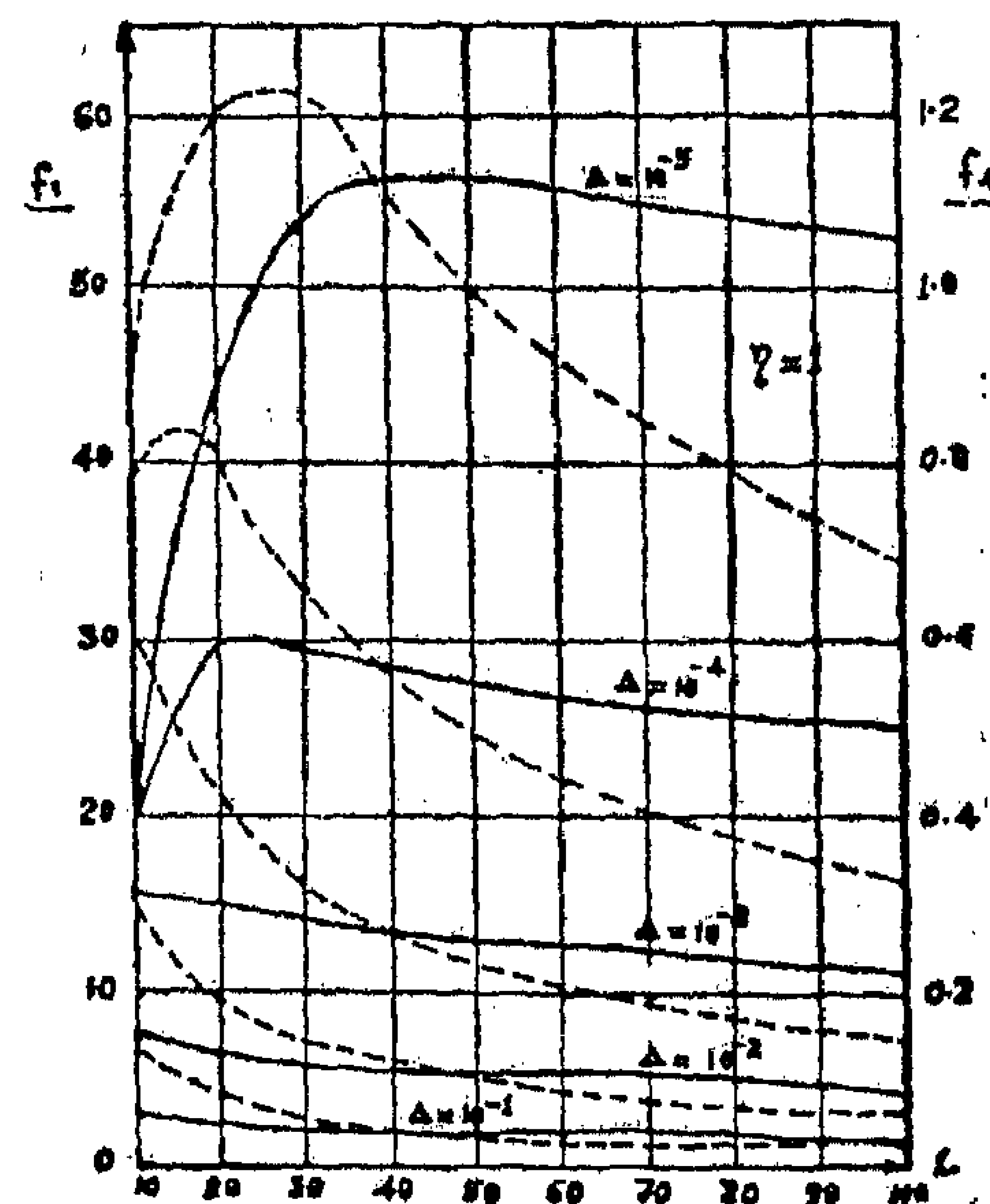


Fig. 4

$$m = -f_m \gamma H^3 \quad \text{and} \quad R = -f_R \gamma H^2 \text{. Where,} \qquad (17)$$

$$f_m = \left\{ \left[L^{1/2} f_{03} + 0.3188\eta \right] \left[\frac{2.5\, f(A)\eta}{\chi^2 L^2 \Delta^{1/2}} + \frac{1}{(\chi^2 L)^{1.5}} \cdot \frac{L^{1/2}}{3.4156} \right] - \frac{0.3826}{\chi_1^2 L} - f_{01} L \right\} / K_3 ,$$

$$f_R = \left\{ \frac{1}{(\chi^2 L)^{1/2}} \left[\frac{2.5}{L^{1/2}} \left(1.3068\, f_{01}\, f(A) \frac{\eta}{\Delta^{1/2}} - L^{1/2} (L^{1/2} f_{02} + \frac{f(B)}{\sqrt{2}} \frac{\eta^2}{\Delta^{1/4}} \right) \right] + 0.3826 \frac{f_{01}}{\chi^2 L} \right\} / K_3 .$$

wgero ; $\chi = \dfrac{H}{a}$,

$$K_3 = \left\{ 2.6137\, L^{1/2} \left[\frac{L^{1/2}}{2} (2 f_{02} f_{03} - f_{01}^2) + 0.3188 f_{02} \right] + 2.6137 \frac{f(B)}{\sqrt{2}} \frac{\eta^2}{\Delta^{1/4}} \times (L^{1/2} f_{03} + 0.3188\,\eta) \right\} .$$

The dimensionless functions f_m and f_R have been calculated for different values of $L, \eta, \chi^2 L$ and $\triangle$ and the results are given in Fig. (5).

6 — COMPATABILITY CONDITIONS;

Substituting from equations (4-6) and (9-11) into equations (1), the edge moment and edge force will be given by,

$$m = \left\{ P \frac{f(A)}{C\bar{L}^2} \left[-\frac{f_{o3}}{2D\beta^3} + \frac{a(1-\nu)}{Et} \right] + \frac{\gamma a^2}{ED} \left[-\frac{H}{2D\beta^3} f_{o1} + \frac{f_{o3}}{2D\beta^3} + \frac{a(1-\nu)}{Et} \right] \right\} / K_1, \qquad (13)$$

$$R = \left\{ P \frac{f(A)}{C\bar{L}^2} \frac{f_{o1}}{2D\beta^2} + \frac{\gamma a^2}{Ed} H \left(\frac{f_{o2}}{D\beta} + \frac{f(B)}{C\bar{L}^3} \right) \right\} / K_1 .$$

Where;

$$K_1 = -\frac{1}{4D^2\beta^4} (2f_{o2}\, f_{o3} - f_{o1}^2) - \frac{1}{D\beta} \frac{a(1-\nu)}{Et} f_{o2} - \frac{f(B)}{C\bar{L}^3} \left(\frac{f_{o3}}{2D\beta^3} + \frac{a(1-\nu)}{Et} \right)$$

D & β refer to the wall and L corresponds to the floor.

Introducing the symbols $L = \frac{a}{p}$, $\eta = \frac{d}{t}$ $\Delta = \frac{c\ t}{E} =$ and putting $\nu = \frac{1}{6}$ into equations (13), the connecting moment m and force R can be given in terms of dimensionless functions.

7 — Evaluation of the connecting moments and forces for special cases;

a — Deep tanks;

By deep tanks it is meant those with relatively high values of β H. The deflection of the tank wall will be reduced to,

$$w = -\frac{a^2\gamma}{Ed} (H-x) + e^{-\beta x} (C_3 \cos\beta x + C_4 \sin\beta x). \qquad (14)$$

Accordingly, the deformations at the lower edge of the tank wall are,

$$\left.\begin{aligned} w_o &= -\gamma a^2 H/Ed, & \theta_o &= a^2/Ed, \\ w_{om} &= -m/2D\beta^2, & \theta_{om} &= m/D\beta, \\ w_{oR} &= R/2D\beta^3, & \theta_{oR} &= -R/2D\beta^2. \end{aligned}\right\} \qquad (15)$$

and the connecting moment m and force R will be;

$$\left.\begin{aligned} m &= -f_1 Pd - f_2 \gamma a^3 + f_3 \gamma a^2 H, \\ R &= -f_4 P + f_5 \gamma a H - f_3 \gamma a^2 \end{aligned}\right\} \qquad (16)$$

Where f_1, f_2, f_3, f_4 and f_5 are dimensionless functions given by,

$$f_1 = f(A) \frac{\eta}{\Delta^{1/2}} (I^{1/2} + 0.3188\eta)/K_2, \quad F_3 = 0.3826/K_2,$$

$$f_2 = \frac{1}{3.4157L} (I^{1/2} + 0.3188\eta)/K_2, \quad f_4 = 1.3068\, f(A) \frac{\eta}{\Delta^{1/2}} /K_2$$

$$f_5 = \left(I^{1/2} + \frac{f(B)\eta^2}{\sqrt{2}\ \Delta^{1/4}} \right)/K_2 \quad \text{and}$$

$$K_2 = \left[2.6137\, I^{1/2} + 0.3188\eta + 2.6137 \frac{f(B)\eta^2}{\sqrt{2}\ \Delta^{1/4}} (I^{1/2} + 0.3188\eta) \right].$$

The solution of this equation is,

$$w = \frac{q}{C\,\bar{L}} + C_1 \text{ ber } \varrho + C_2 \text{ bie } \varrho \quad (8)$$

Where;

$\bar{L} = \sqrt[4]{\frac{D}{C}}$, $\varrho = \frac{r}{\bar{L}}$, ber$\varrho$ and beiϱ are the real and imaginary parts of Bessel's function of zero order for complex argument $\varrho \sqrt{i}$. C_1, C_2 are integral constants depending on the boundary conditions of the plate.

The deformations at the edge of the floor slab are given by;

a — Due to downward loads, neglecting the effect of the soil disturbance at the plate end,

$$\bar{w}_o = 0 \;,\; \bar{\theta}_o = -\frac{P}{C\bar{L}^2}\left(\text{ber}\,\rho\,\frac{F_1}{F_3} + \text{bie}\,\rho\,\frac{F_2}{F_3}\right)_{\rho_o} = \frac{P}{C\bar{L}^2}\, f(A). \quad (9)$$

Where, $F_1 = \text{ber}\,\rho - \frac{1-\nu}{\rho}\,\text{bei}'\rho \;,\; F_2 = \text{bei}\,\rho + \frac{1-\nu}{\rho}\,\text{ber}'\rho \;,\; \rho_o = \frac{a}{\bar{L}}$,

$$F_3 = -\,\text{ber}\,\rho\;\text{bei}'\rho + \text{bei}\,\rho\;\text{ber}'\rho + \frac{1-\nu}{\rho}\left(\text{bei}'^2\rho + \text{ber}'^2\rho\right).$$

b- Due to uniformly distributed edge moment,

$$\bar{w}_{om} = 0 \;,\; \bar{\theta}_{om} = \frac{m}{C\bar{L}^3}\left(\frac{\text{ber}'^2\rho + \text{bei}'^2\rho}{F_3}\right)_{\rho_o} = -\frac{m}{C\bar{L}^3}\, f(B). \quad (10)$$

c — Due to uniformly radial edge load;

The deformations at the edge of the floor slab may be reduced due to the friction between the subgrade and the tank base. Close examinations of this reduction showed that in the extreme case of an infinitely rough subgrade, the frictional forces have not but a minor effect on the final value of R. Concequently in the following results, the effect of friction will be ignored. Even it may affect th distribution of normal Porces in the slab.

$$\bar{w}_{OR} = \frac{R\,a\,(1-\nu)}{E\,t} \;,\; \bar{\theta}_{OR} = 0$$

The Bessel's functions and their derivatives are given in many mathematical tables (9). For large values of ϱ ($\varrho \geq 6$), the previous deformations can be simplified to;

$$\bar{\theta}_o = \frac{P}{C\bar{L}^2}\;\frac{1/\sqrt{2}}{1/\sqrt{2} - \frac{1-\nu}{\rho_o}} \;,\quad \bar{\theta}_{om} = \frac{-m}{C\bar{L}^3}\;\frac{1}{1/\sqrt{2} - \frac{1-\nu}{\rho_o}} \quad (12)$$

The final solution can be obtained by equating the deformations of the wall to their corresponding values of the plate. This is carried out subsequently.

$$\frac{d^4w}{dx^4} + 4\beta^4 w = \frac{3(1-\nu^2)}{a^2d^2} \qquad (2)$$

Where, $\beta^4 = 3(1-\nu^2)/a^2d^2$

The standard solution of this equation can be expressed in the form,

$$w = -\frac{a^2}{Ed}(H-X) + e^{\beta x}(C_1 \cos\beta X + C_2 \sin\beta x) + e^{-\beta x}(C_3 \cos\beta X + C_4 \sin\beta X) \qquad (3)$$

where,

x is the vertical distance measured from the lower edge of the wall, C_1, C_2, C_3 and C_4 are integral constants depending on the boundary conditions.

This form has the advantage of showing the relative importance of the various terms. For instance; the term in $e^{\beta x}$ consequently its derivatives are only significent as x approaches H. On the other hand; the term in $e^{-\beta x}$ is only significent at the base. It follows that the conditions at one end of the wall have negligible effect on the stresses of the other end.

The deformations at the base of the wall are obtained by superposing the individual effects of the hydrostatic pressure and the unknown straining actions at the edge. According to the previous analysis, these are;

a — due to hydrostatic pressure,

$$w_o = -\frac{\gamma a^2}{Ed} H \quad , \quad \theta_o = -\frac{\gamma a^2}{Ed} \qquad (4)$$

b- due to uniformly distributed edge moment,

$$\left.\begin{aligned} w_{om} &= -\frac{m}{2D\beta^2}\,\frac{\sinh^2\beta H + \sin^2\beta H}{\sinh^2\beta H - \sin^2\beta H} = -\frac{m}{2D\beta^2} f_{o1}, \\ \theta_{om} &= -\frac{m}{D\beta}\,\frac{\sinh\beta H\cosh\beta H + \sin\beta H\cos\beta H}{\sinh^2\beta H - \sin^2\beta H} = -\frac{m}{D\beta} f_{o2}, \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

c- due to uniformly distributed edge force,

$$\left.\begin{aligned} w_{oR} &= \frac{R}{2D\beta^3}\,\frac{\sinh\beta H\cosh\beta H - \sin\beta H\cos\beta H}{\sinh^2\beta H - \sin^2\beta H} = \frac{R}{2D\beta^3} f_{o3}, \\ \theta_{oR} &= \frac{R}{2D\beta^2} f_{o1} \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

5 — ANALYSIS OF THE FLOOR SLAB;

The floor slab is considered as a symmetrically loaded circular plate resting on elastic medium (7). The analysis is based on the usual assumptions of the theory of plates (8). Considering the equilibrium of a plate element subjected to an external load of intensity Z = q-Cw as shown in Fig. (3), the differential equation of the floor slab can be derived in the form;

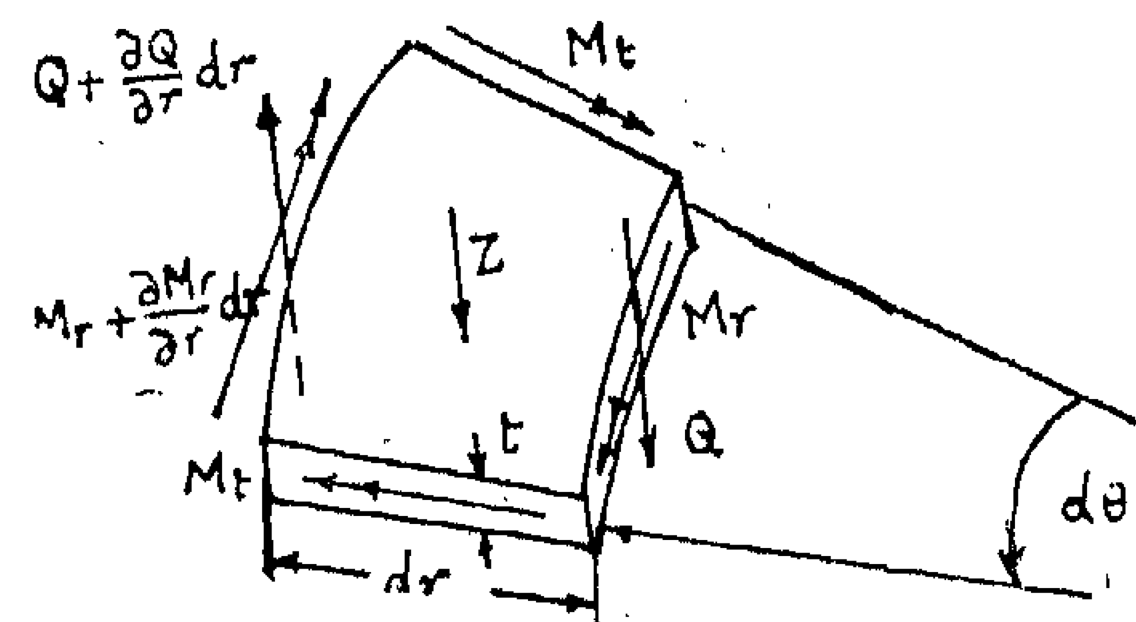


Fig. 3

$$\left(\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{d}{dr}\right)\left(\frac{d^2w}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{dw}{dr}\right) = \frac{q - Cw}{D} \qquad (7)$$

3 — THEORETICAL TREATMENT;

Fig. (la) shows a cylindrical tank resting on an elastic foundation. The tank is internally statically indeterminate. The analysis presented is based on splitting the tank into two components as shown in Fig. (lb). The tank wall which is mainely a cylinder under internal hydrostatic pressure, and the floor slab which is a circular plate resting on an elastic medium and subjected to a uniformly distributed load covering its entire together with a uniform point load along its prefery.

In addition to the above mentioned loads, it remains to consider the effect of the unknown straining actions at the line of seperation. These are a uniformly distributed radial edge moment m and a uniformly distributed radial edge force R, as shown in Fig. (1c).

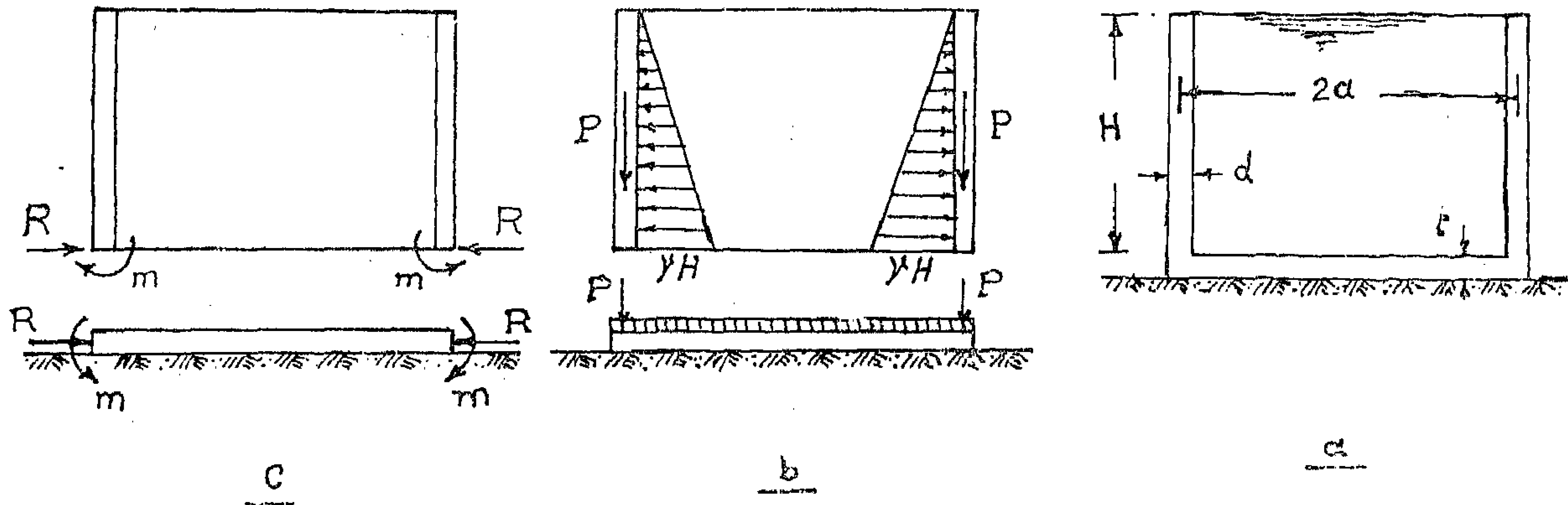


Fig. 1

The values of the unknown straining actions will be found from the compatability conditions,

$$\left.\begin{array}{l}(w_o+w_{om}+w_{oR})_{wall}+(\bar{w}_o+\bar{w}_{om}+\bar{w}_{oR})_{floor}=0\\(\theta_o+\theta_{om}+\theta_{oR})_{wall}+(\bar{\theta}_o+\bar{\theta}_{om}+\bar{\theta}_{oR})_{floor}=0\end{array}\right]\text{ and}\qquad(1)$$

Where, w_o and θ_o are the radial displacement and the slope angle of the free bodies at their line of connection. The indices m and R are related to the edge moment and edge force respectively while the upper index-refers to the floor slab.

4 — ANALSIS OF THE TANK WALL;

The tank wall is considered as a cylindrical shell symmetrically loaded. The analysis is based on the usual assumptions of shells(6). Starting from the equilibrium of a shell element subjected to an external pressure of intensity Z as shown in Fig.(2), the differential equation of the tank can be given by,

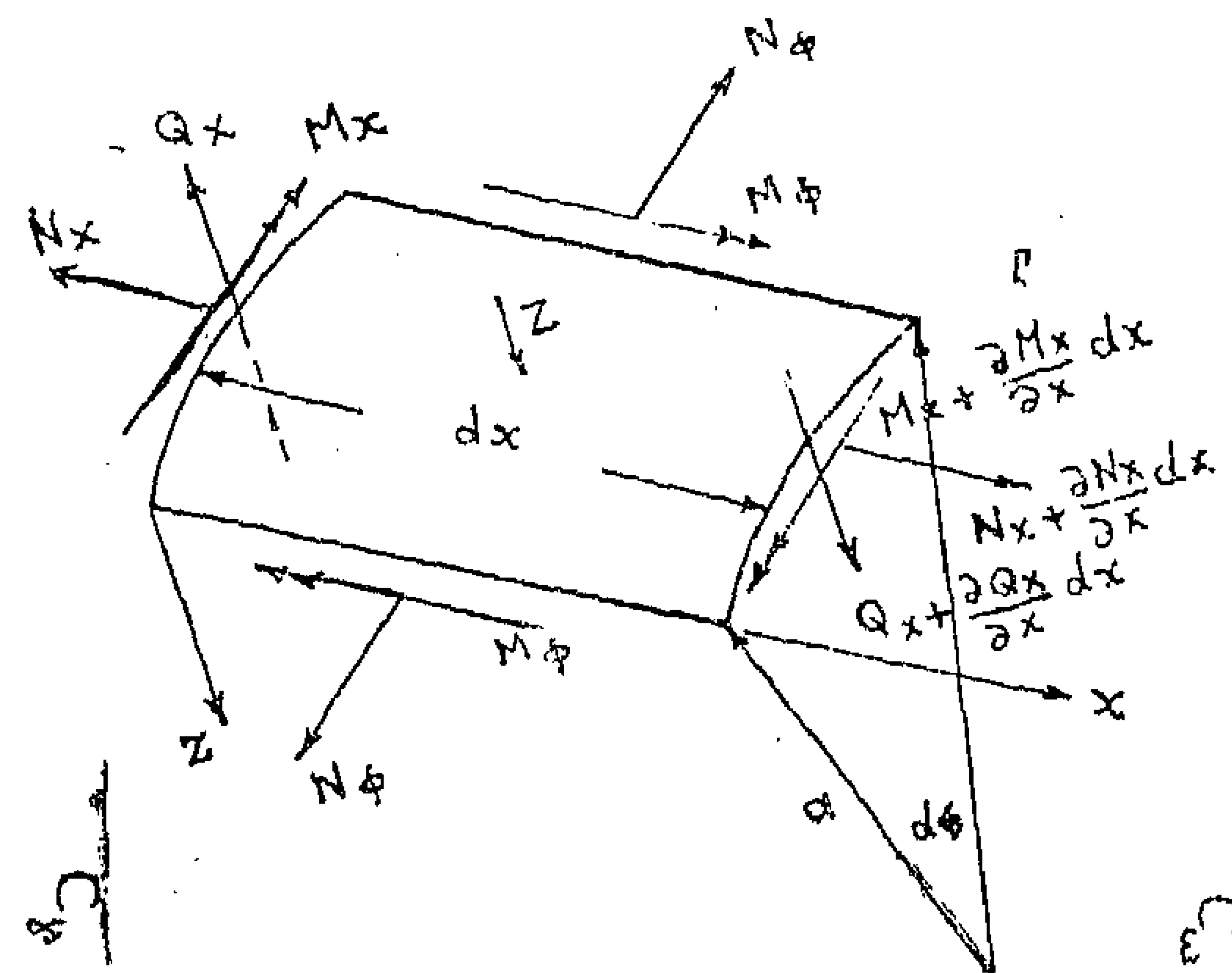


Fig. 2

CYLINDRICAL TANKS ON ELASTIC FOUNDATIONS

By

Dr. M.M. ELHASHIMY*, Dr. H.A. ABDEL WAHAB and M.H. SOLIMAN*****

1 — INTRODUCTION;

Cylindrical tanks subjected to hydrostatic pressure and resting on soil, are frequently met in reinforced concrete practice. The available methods of solution (1-5) are based on simplified assumptions which lack adequate experimental evidence. These methods yield results which vary widely. Therfore, it would be convenient to find a proper stress analysis for such common type of structure.

The work presented in this paper is an attempt to a rational solution based on the theory of elasticity. The behaviour of the soil, the continuity between wall and floor and the effect of the weight of the wall are considered. The analysis leads to formulae which can be applied for both open and covered tanks. In both cases, the top edge of the tank wall is considered free and may be subjected to vertical loads only from the roof.

For the sake of simplicity, the theory developed has been used to produce simple design charts from which the solution of any tank resting on soil may be readily obtained.

2 — NOTATIONS;

- a,H = radius and height of the tank respectively,
- C = coefficient of subgrade reaction,
- d,t = thickness of tank wall and base slab respectively,
- E = modulus of elasticity of tank material =210 t/cm2 for R.C.,
- m = connecting moment between the tank wall and floor per unit length,
- M_r, M_t = radial and tangential bending moments per unit length respectively,
- $N\phi$ = hoop force per unit length,
- P = vertical load transmitted through the tank wall, including its own weight,
- q_o = stress distribution on soil under the tank,
- Q = shearing force per unit length,
- R = connecting horizontal force between the wall and floor per unit length,
- r,k,ϕ = cylindrical coordinates,
- γ_c, γ = weight per unit volume of the tank material and the liquid inside it respectively,
- ν = coefficient of lateral contraction = 1/6 for R.C.,
- D = flexural rigidity = $Ed^3/12\,(1-\nu^2)$ for the wall and = $Et^3/12\,(1-\nu^2)$ for the floor slab

* Professor, Dr. Sc. Techn. (E.T.H), Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo.
** Ass. Prof., Dr.-Ing., Faculty of Engineering, Assiut University.
*** Ass. Lecturer, M. Sc., Faculty of Engineering, Assiut University.

However the formulation of the relationships between the loadings and deformations are to be set up for biaxial and triaxial conditions.

6. COUCLUSION :

Prestressed concrete pressure vessels have been recently adopted for nuclear reactors in atomic power stations. They have proved their fittness economically and biologically. The most appropriate shape is that of a cylinder with flat slab ends. The structural materials are mainly composed of concrete, prestressing tendons and anchorages, liner, insulation and cooling pipes. The cost of the structural materials depends on the shape of the vessel and on the internal pressure.

The design criteria are assessed mainly on the concept of developing computer programme based on dividing up the vessel into a number of meshes. The safety is verified if the pressure which produces ultimate failure is not less than 2,5 times the design pressure.

REFERENCES

(1) Zerna W. and Schnellenbach. Probleme des Stahlbetons und Spannbetons bei Reaktorgebaeude fuer Kernkraftwerke.
Deutcher Beton-Verein E.V. 1971.

(2) Burrow R.E.D.
Prestressing tendon systems
Atomic Power Division, Taylor Woodrow Construction Ltd. London 1967.

(3) Bate S.C.C. and Corson R.H.
Effect of temperature on prestressing wires.
Building Research Station, Garston, Watford, Herts, England 1967.

(4) Cowan A. and Nichols.
Effect of irradiation on steels used in pressure vessels UKAEA, London 1967.

(5) Hay J.A. and Eadie D.M.
Practical and economical design aspects of cylindrical pressure vessels
Institution of Civil Enginners. London 1967.

(6) Barrett N.T. and Davidson I.
Design Philosophy and safety.
UKAEA, London 1967.

(7) Ross A.D. and Parkinson I.D.
Shrinkage in conrete pressure vessels.
Nuclear Engineering and Design, 1967.

(8) Otter J.R.H.
Computations of prestressed conrete reactor pressure vessels using dynamic relaxation.
Nuclear Structural Engineering, Amsterdam, 1965.

(9) Moncrieff M.L.A. and Waggot J.y.
Time Temperature, Creep and Shrinkage in Concrete. Institution of Civil Engineers, London, 1967.

T is the temperature in°C.

Φ is the creep/unit length

s is the shrinkage/unit length.

E_t is the elastic modulus at age t.

α is the coefficient of thermal expansion

$$\text{Now } \varepsilon_t = 1/8 \left[\sum_{n=1}^{n=8} \alpha T_n + \frac{1}{E_t} \times \sum_{n=1}^{n=8} \sigma_n + (\Phi_n + s_n) \right]$$

$$\text{Since } \sum_{n=1}^{n=8} \sigma_n = \frac{8F}{x} \text{ from (13)}$$

$$\text{Then } \varepsilon_t = 1/8 \sum_{n=1}^{n=8} (\alpha T_n + \Phi_n + s_n) + \frac{1}{E_t} \cdot \frac{F}{x} \qquad (15)$$

If T_n, Φ_n and s_n are known, ε_t can be determined.

The stress in any element can then be found from equation (13).

If the temperature, elastic modulus, creep and shrinkage can be determined at a particular age t, they can also be determined for an age (t+dt) if the rate of change of each with time is known.

The procedure adopted to evaluate the effects of temperature gradient, creep and shrinkage is illustrated in the computer programme layout shown in Fig. 10.

However the initial temperatures, stresses, creep and shrinkgae are all zero except the temperatures and the age at first loading.

5.4. **Ultimate Analysis**

One of the design criteria of the prestressed concrete pressure vessels is to investigate its behaviour in ultimate stage to verify the following :

5.4.1. The pressure which produces ultimate failure must not be less than 2,5 times the design pressure.

5.4.2. The vessel must have a gradual mode of failure under over load conditions.

5.4.3. The vessel will crack up into patterns with developed hinges that will produce a stable mechanism.

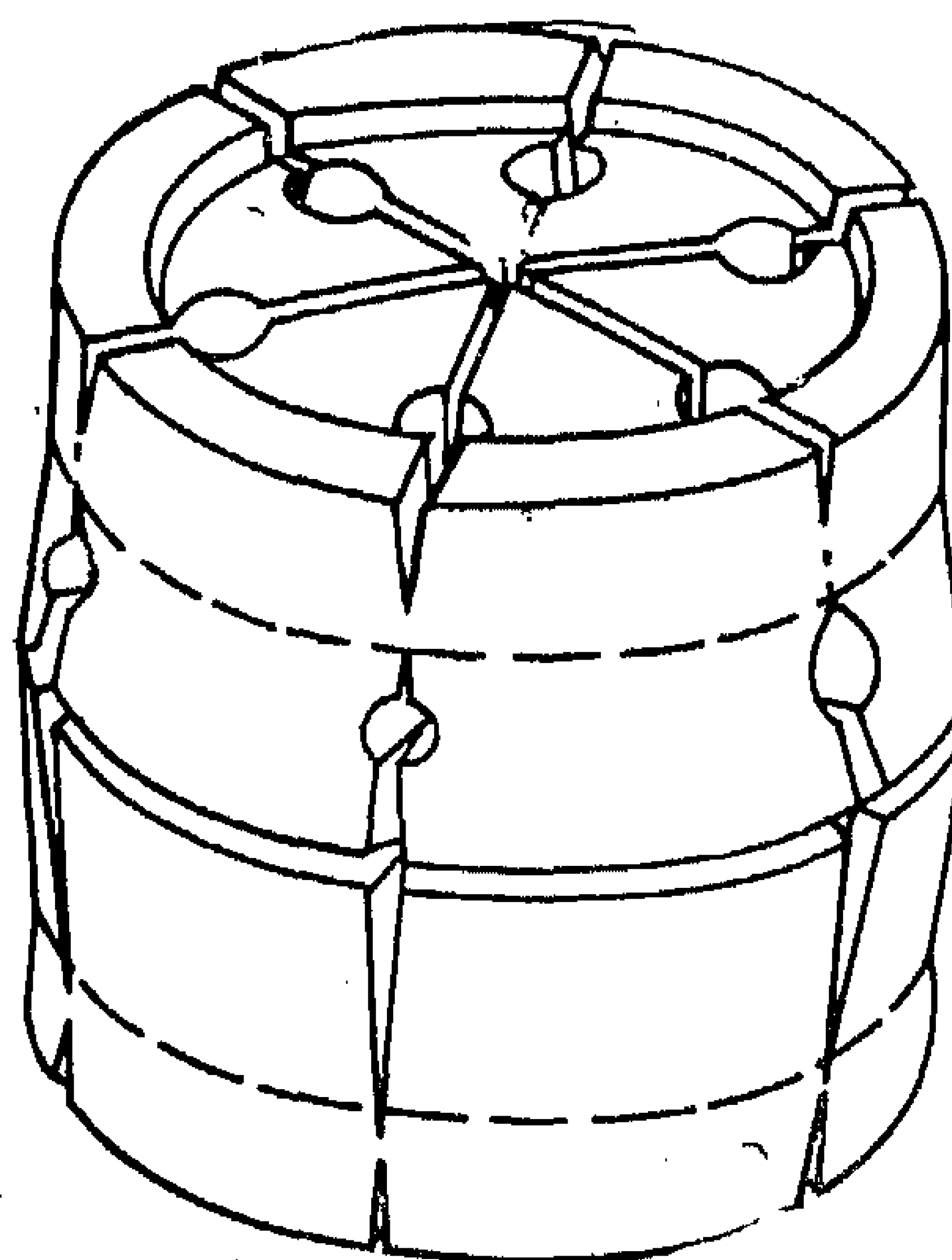


Fig. 11. Prespective mode of failure of prestressed concrete pressure vessel

The prestressed concrete pressure vessel having the form of a vertical cylinder with flat slab ends, is penetrated by a number of circular holes. The determination of the ultimate carrying capacity of the vessel can be achieved by developing a computer programme assessed on the analysis of the forcast patterns shown in Fig.11(1)

Two additional equations of similar type as (9) can be obtained.

These eight simultaneous equations can then be solved to calculate the temperatures at the end of the time interval.

5.3.2.2. **Shrinkage Rate :**

The initial rate of shrinkage is given by:

$$\frac{ds}{dt} = \text{const.} \frac{h^2}{d^2} \; e^{0.44T} \qquad (10)$$

where :

h^2 is the shrinkage diffusion constant for concrete.

T is the temperature in°C

d concrete thickness.

The shrinkage rate for a programme employing diffusion equations in finite difference form is said to be :

$$\frac{ds_C}{dt} = \frac{h^2}{d^2} \left[(s_B + \lambda T_B) + (s_D + \lambda T_D) - 2 (s_C + \lambda T_C) \right] \qquad (11)$$

where :

$\frac{ds_C}{dt}$ is the shrinkage rate in a central block «C»

S_B , S_C , S_D , are the shrinkage already recorded in adjacent blocks B,C,D,

T_B ,T_C , T_D , are the temperatures of the blocks B,C,D,

λ is a coefficient called the shrinkage temperature coefficient, which in this case, is equal to 16 microstrains/°C.

These two basic equations (10) & (11) coupled with the concept of limiting shrinkage value (assumed to be 650 micro strains) have been used to predict the development of shrinkage in a thick walled vessel.

5.3.2.3. **Creep Rate**

The creep rate is given by :

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{f(T)}{f(t)} \left[(\text{const.} (\psi_{lim} - \psi) + \text{const.} \, \sigma \right] \qquad (12)$$

where :

f (T) is the function of temperature at the time considered.

f (t) is the function of the age of the concrete at the time considered.

ψ is the amount of delayed elastic strain that has already occured.

σ is the stress.

ψ_{lim} is the limiting value of the delayed elastic strain, usually about 20% of the elastic strain.

5.3.2.4. **Method of Analytical Investigation.**

The assumptions governing the stresses in the wall of the vessel are :

- Plane sections remain plane.
- Sections do not rotate.
- The total force on a section is known.

$$\left(\text{i. e.} \quad \frac{x}{8} \sum_{n=1}^{n=8} \sigma_n = F \right) \qquad (13)$$

Since sections do not rotate, the length of the eight elements will be the same at any particular time. If an unstressed element at O°C is considered to have unit length, then the change in length at some concrete age t will be ε_t

where :

$$\varepsilon_t = \alpha T + \frac{\sigma}{E_t} + \Phi + s \qquad (14)$$

ε_t is the extension/unit length.

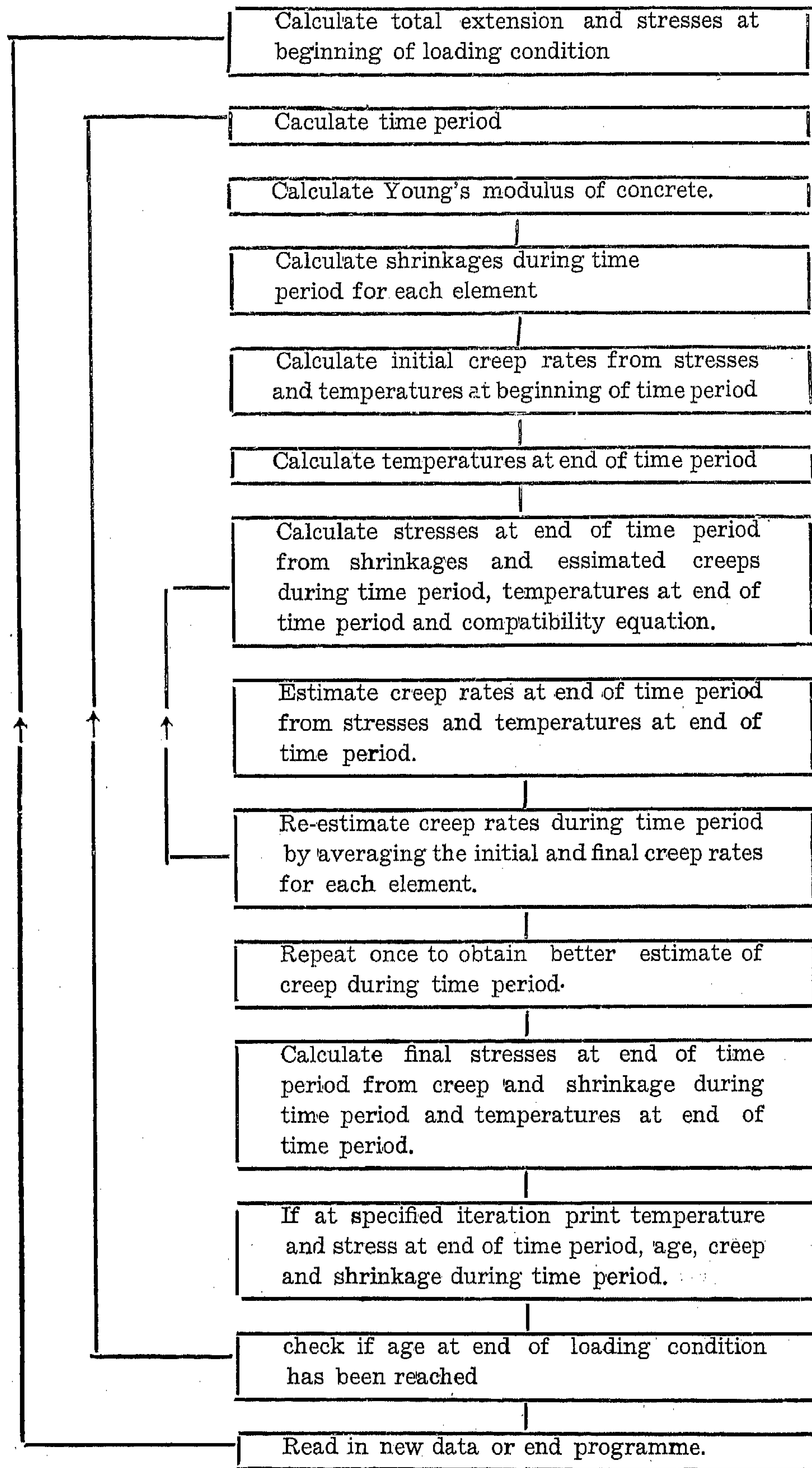


Fig. 10 Program layout.

etc for the problem which are calculated before the main computation starts and are stored. The body force terms are added into the corresponding terms of the equations.

The effect of Poison's ratio can be taken into occount. The value of the modulus of elasticity "E" can be varied from mesh to mesh. Consequently the effect of the bonded reinforcement can be assessed in this way.

Successive iterations of the stress-strain and equilibrium equations with suitable value of the damping coeffecient k (usually k = 0,035) allow the values of all variables to settle down to their static values after an appropriate number of iterations N (generally N = 400).

In the calculation of prestressed concrete pressure vessel, the wall thickness is generally 300 cms to 450 cms. Taking the mesh dimension — as shown schematically in Fig. 8. — 60 cms to 75 cms 5 or 6 mesh units are produced across the thickness of the wall, using a rectangular mesh ($\triangle r x \triangle z$) with mesh size along the wall about 90 cms adjusted to suit the size of the vessel, the total number of mesh points in the vessel is about 380. With total number of iterations N=400, the run-time on IBM 7090 is about 5 minutes.

5.3.2. Temperature, Shrinkage and Creep Analytical Investigation : (9)

The vessel concrete wall width "x", having unit depth, is divided into 8 strips of equal width «a» as shown in Fig. 9. The concrete section is assumed to be unreinforced and to remain uncracked.

5.3.2.1. Temperature Calculation

A steady state of temperature gradient is developed due to the difference of temperature of the concrete faces.

For an internal block «C» the change in the internanl temperature during a time interval t is said to be :

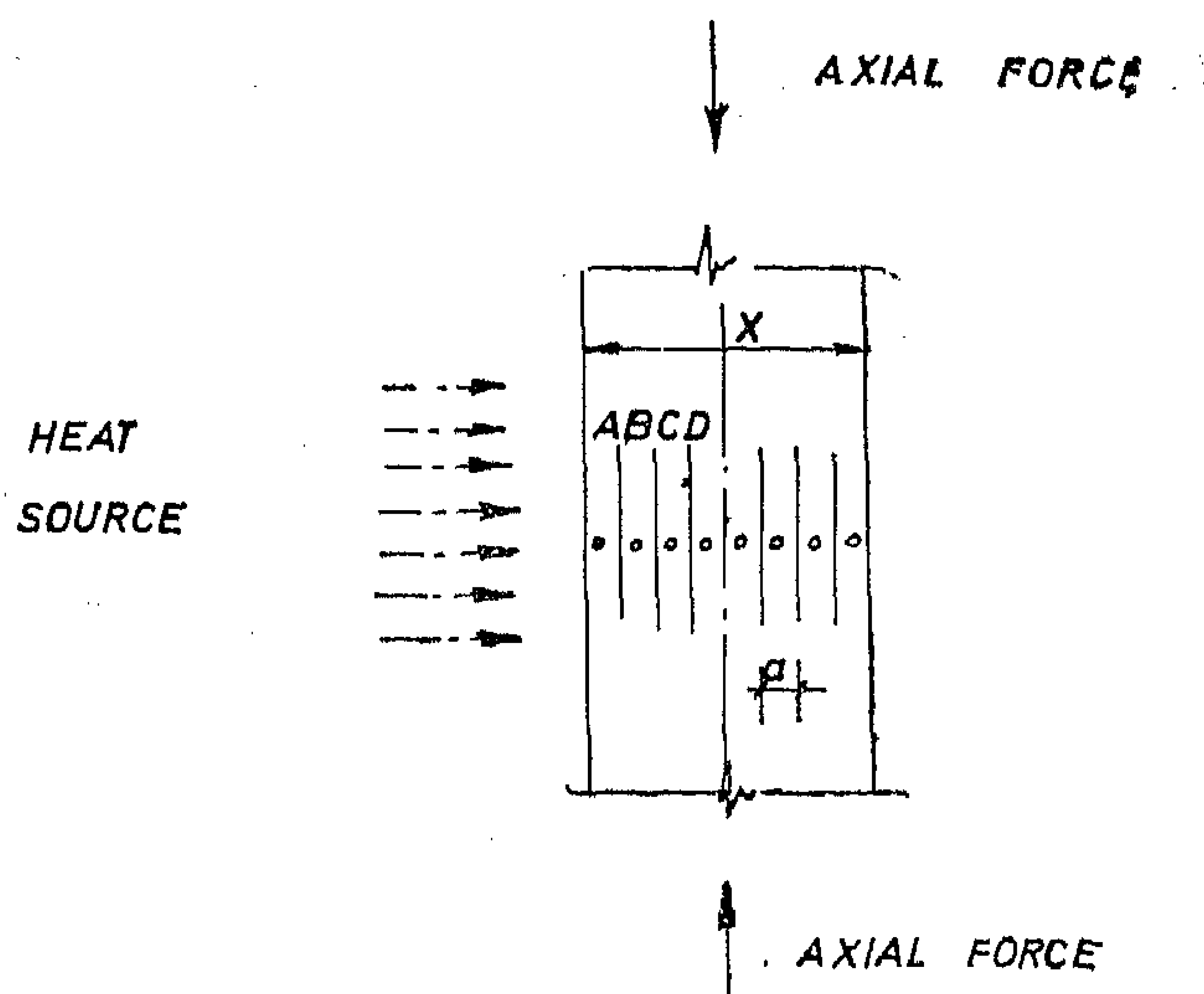


Fig. 9. Schematic arrangement of dividing vessel concrete wall

$$T'_C - T_C = \frac{h^2\, t}{2\, x^2} \left[(T_B + T_D - 2T_C) + (T'_B + T'_D - 2\, T'_C) \right] \qquad (8)$$

where :

T_B , T_C , T_D are the average temperatures of three adjacent elements at the start of the time interval t

T'_B , T'_C , T'_D are the average temperatures at the end of the time interval t.

h^2 is the thermal diffusivity.

For a wall of 8 elements, six equations of type (8) can be constructed.

The rate of heat q crossing a surface is given by

$$q = A\, m\, (T_A - T_O) \qquad (9)$$

where :

A is the area of the surface.

T_A is the temperature of the concrete at the surface.

T_O is the temperature of the other face.

m is the surface heat transfer coefficient.

into dynamic form has been utilised for preparing the computer programme. In the axailly symmetric vessels there is no change of horizontal angle at a mesh point relative to the axis and the circumferential stress is constant along any given circumference. Only one of the three shear stresses is present, that in a polar containing the axis. The arrangement of the various stresses and velocities relative to the mesh is shown in Fig. 8. Concerning the time, the four stresses are calculated at $0.\Delta t, 1.\Delta t, 2.\Delta t, \ldots$ etc and the vlocities at $\frac{1}{2}\Delta t, 1\frac{1}{2}\Delta t, 2\frac{1}{2}\Delta t, \ldots$ etc ....The finite difference equaltions are : (8)

$$\widehat{rr}_a = \widehat{rr}_b + (\lambda+2\mu)\frac{\Delta t}{\Delta r}(|\dot{u}-\dot{u}|) + \lambda\frac{\Delta t}{2r}(|\dot{u}+\dot{u}|) + \lambda\frac{\Delta t}{\Delta Z}(\overline{\dot{W}}-\underline{\dot{W}}) \quad (1)$$

$$\widehat{\theta\theta}_a = \widehat{\theta\theta}_b + \lambda\frac{\Delta t}{\Delta r}(|\dot{u}-\dot{u}|) + (\lambda+2\mu)\frac{\Delta t}{2r}(|\dot{u}+\dot{u}|) + \lambda\frac{\Delta t}{\Delta Z}(\overline{\dot{W}}-\underline{\dot{W}}) \quad (2)$$

$$\widehat{zz}_a = \widehat{zz}_b + \lambda\frac{\Delta t}{\Delta r}(|\dot{u}-\dot{u}|) + \lambda\frac{\Delta t}{2r}(|\dot{u}-\dot{u}|) + (\lambda+2\mu)\frac{\Delta t}{\Delta z}(\overline{\dot{W}}-\underline{\dot{W}}) \quad (3)$$

$$\widehat{rz}_a = \widehat{rz}_b + \mu\frac{\Delta t}{\Delta r}(|\dot{W}-\dot{W}|) + \mu\frac{\Delta t}{\Delta z}(\overline{\dot{u}}-\underline{\dot{u}}) \quad (4)$$

$$\dot{u}_a = \frac{1}{1+\frac{1}{2}k}\left\{(1-\tfrac{1}{2}k)\dot{u}_b + \frac{\Delta t}{\varrho\Delta r}(|\widehat{rr}-\widehat{rr}|) + \frac{\Delta t}{\varrho\Delta z}(\overline{\widehat{rz}}-\underline{\widehat{rz}}) + \frac{\Delta t}{2\varrho r}(|\widehat{rr}+\widehat{rr}| - |\widehat{\theta\theta}-\widehat{\theta\theta}|)\right\} \quad (5)$$

$$\dot{W}_a = \frac{1}{1+\frac{1}{2}k}\left\{(1-\tfrac{1}{2}k)\dot{W}_b + \frac{\Delta t}{\varrho\Delta r}(|\widehat{rz}-\widehat{rz}|) + \frac{\Delta t}{\varrho\Delta z}(\widehat{zz}-\widehat{zz}) + \frac{\Delta t}{2\varrho r}(|\widehat{rz}+\widehat{rz}|)\right\} \quad (6)$$

where :

$\widehat{rr}, \widehat{\theta\theta}, \widehat{zz}$	Direct stresses in r, θ, z directions
$\widehat{rz}$	shear stress in r-z plane
$\lambda \cdot \mu$	Lame's elastic constants
ϱ	mass density of the material.
u , w	radial and vertical displacements
$\dot{u}$, $\dot{w}$	radial and vertical velocities.
Δr, $\Delta\theta$, Δz, Δt	radial, hoop, vertical and time interval
k	damping coefficient
N	total number of iterations.
Suffixes b,a	values before and after the time interval Δ t.
(—)	The bars (—) indicate the position on the mesh of already calculated variables relative to the variable being calculated.

The equations (1) - (4) writen in similar form of FORTRAN language for calculation on the IBM 7090 computer, which is given by :

A (I,J) =A (I,J) +G(1) (U (I,J) - (U (I,J+1) + G (2) (U(I,J) + U(I,J+1)/ RAD (J). + G (3) (W(I,J) - W (I,J+1) (7)

The index numbers I,J are replaced automatically at each I and J iteration by the succeeding number and the value of A ($=\widehat{rr}$) after the time interval overwrites the value before the time interval. G(1) etc. are the values of $(\lambda+2\mu)\frac{\Delta t}{\Delta r}$

perature should by taken into consideration (See Fig. 2.).

5.2.2. **Internal Pressure.**

The value of the internal pressure is fixed according to the requirement of the serviceability of the pressure vessel. However the design pressure is taken as 1,1 the working pressure.

5.2.3. **Temperature Gradient.**

The temperature gradient in the concrete, hotter inside, cooler outside will produce stresses in the vessel. The temperature loading should be thoroughly investigated as it lets creep of concrete depends on the temperature. (Fig. 7.). Also the temperature loading has an influence on the moisture gradient in concrete of the vessel and thus an effect on shrinkage of concrete. Morever, changes in the concrete properties due to the effect of high temperature are expected and therefore the elastic modulus of elasticity of concrete becomes both time and temperature dependent and varies through the vessel.

5.2.4. **Shrinkage :**

In the prestressed concrete pressure vessel there is a heat source acting on the inner face and an outside free face from which moisture can be lost. Due to the large thickness of walls, it has been established that the reduction in moisture content takes place near the hot and cold faces. Consequently shrinkage will be concentrated at the inner and outer faces, of the vessel, with negligible values inbetween. This phenominon has been experimentally verified by Ross as shown in Fig. 6. [7].

5.2.5. **Creep**

The general effect of creep is expected to be beneficial in reducing the concrete stress peaks. But during long operation any change of pressure load or temperature gradient may produce significant alteration in concrete stresses in some parts of the vessel which will have a direct effect on the creep. According to the experimental work done by Ross shown is Fig. 7, the creep rate increases remarkably at high temperatures. From Fig. 7., the creep rate at 65°C is about 1,6 times its value at 20°C, estimated after 30 years. Therefore the analytical calculation of creep has to be assessed on complete investigation of stress, time, temperature gradient and the effective modulus of elasticity of concrete.

5.2.6. **Abnormal External Forces**

The deformations which may happen in the prestressed concrete pressure vessels due to the effect of :

Earth Quakes

Air Raids.

Aeroplane Crash.

have to be also well investigated.

5.3. **Analytical Analysis.**

Prestressed concrete pressure vessels have, generally, non-analytic shape of the boundaries and of the loading conditions. This precludes the use of the traditional structural analysis as a basis for calculations. A new criteria has been adopted to achieve an acceptable accuracy in the calculations of the stresses and displacements. The vessel will be divided into parts, calculating their deflections, applying the necessary forces and moments to bring the parts conugrent and then calculating the stresses. Nowadays a digital computer can be used to solve the compatibility equations which result when the vessel is divided up into a large number of small blocks.

5.3.1. **Prestressing and Pressure Analytitical Analysis**

The prestressing and the internal pressure are axially symmetric. The choice of mesh is therefore based on cylinderical polar coordinates. This will permit the radius and the semiheight of the vessel to be devided into a number of meshes, in which all the surfaces lie on mesh lines. The prestressing and pressure forces are then applied at any mesh line, self-weight can be also included.

The dynamic relaxation method based on transforming the static equation

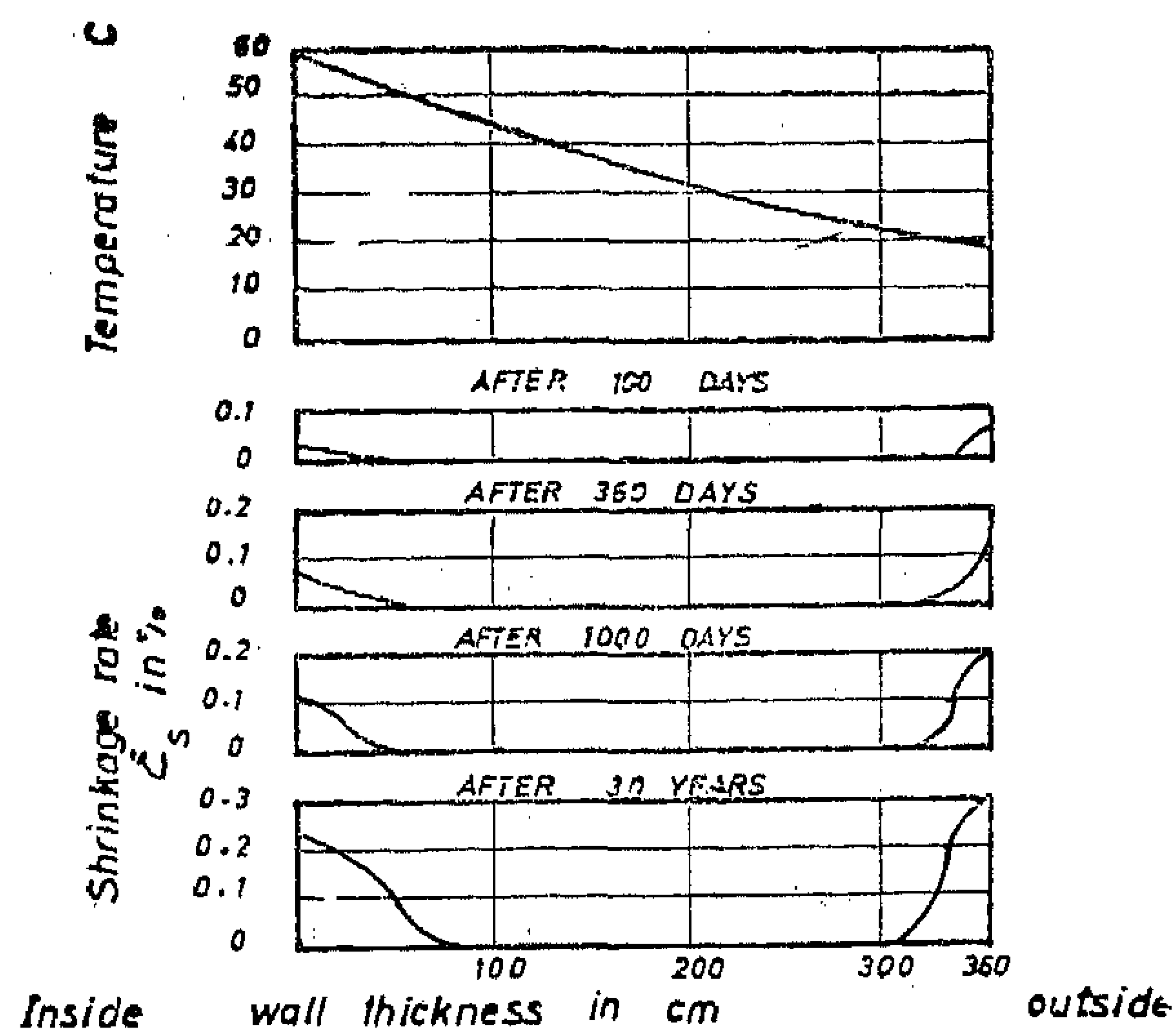


Fig. 6. Shrinkage characterisitics across the walls of the vessel

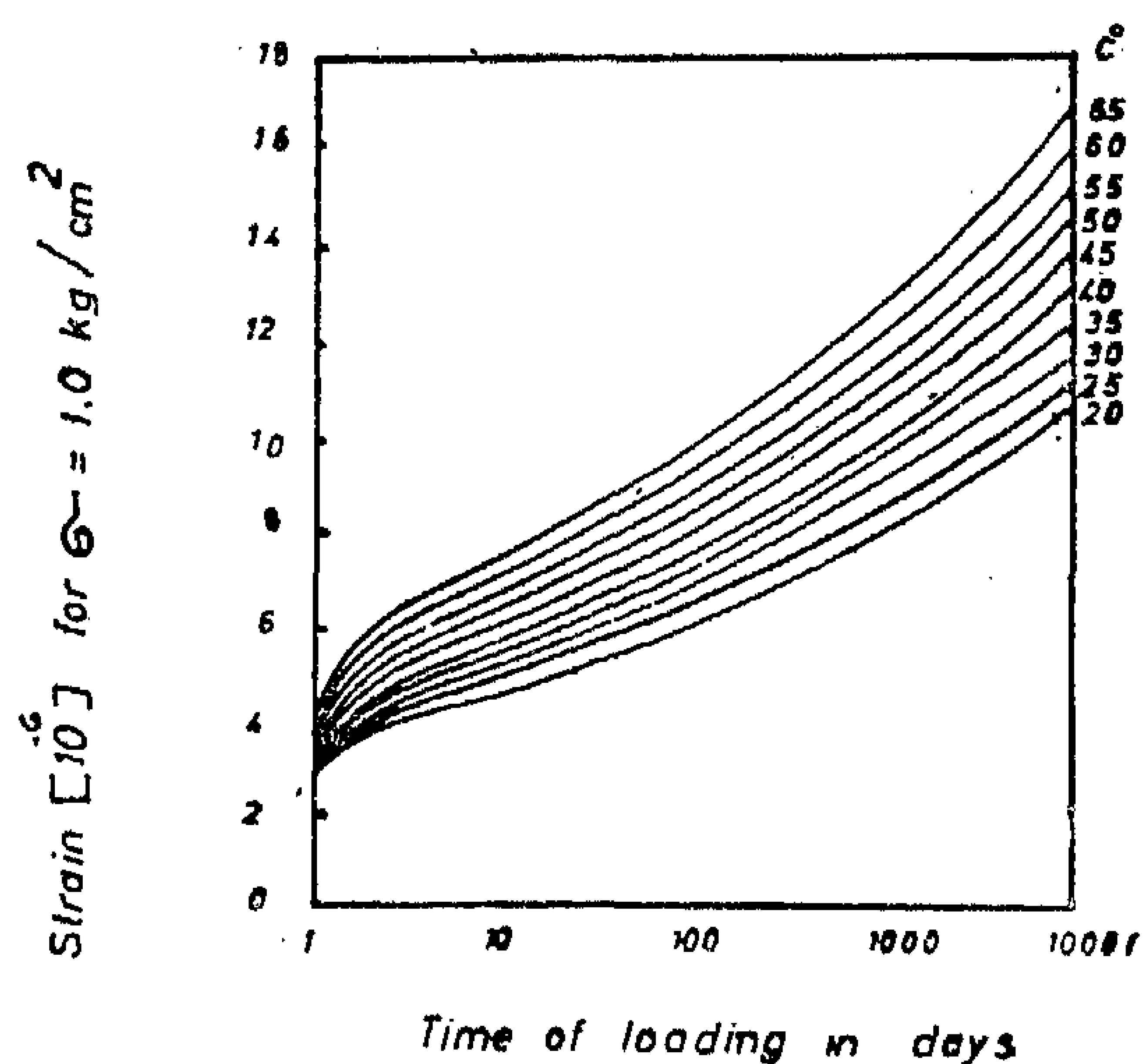


Fig. 7. Creep rate of concrete as a function of temperature

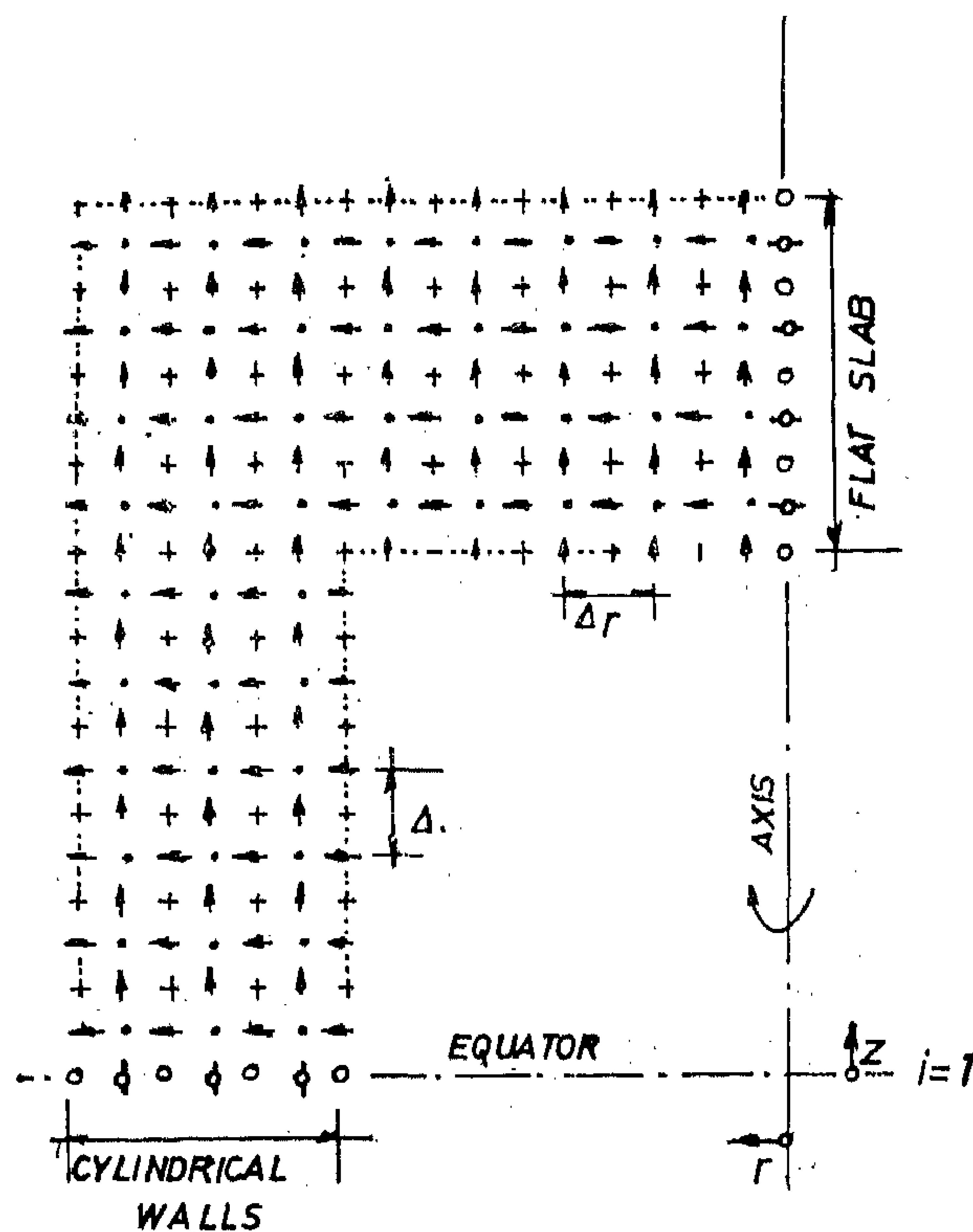


Fig. 8. Pattern for calculating variables for an axially symmetrical cylindrical pressure vessel

5.2. Design Working Loads

5.2.1. Prestressing

The initial prestressing force is determined by 0,7 the guaranteed ultimate tensile strength of the tendon of the adopted prestressing system. During the period of prestressing the elastic compression of the vessel will produce a reduction in the stress of the tendons firstly tensioned, which may be corrected by retensioning. The frictional losses have to be evaluated according to the curvature of the tendons. The steel relaxation at the working tem-

Table 4. Comparison of cost of prestressing structural materials for cylinderical vessels stressed with different systems.

Item	Percentage of total cost For Cylinderical Vessel		
	Stressed Helically	Stressed Circumferentially and vertically	Stressed Secantially & vertically
Concrete	37%	26%	23%
Tendons	51%	50%	41%
Anchors	12%	24%	36%
Ratio anchors/Ton of tendon	1	2	4

5. DESIGN ASPECTS, CRITERIA AND SAFETY OF PRESTRESSED CONCRETE PRESSURE VESSELS.

The prestressed concrete pressure vessels vary considerably in shaps, both internally and externally, but they have in common appreciable thick walls. The stability and serviceability of the vessels have been justified through model analysis. The intention nowadays is to permit improved vessels to be built at less costs and to reduce the necessity of testing scale models. Therefore design criteria with an acceptable accuracy in calculations have been established to form an adequate analytical method to investigate the stresses and displacements due to the acting working loads and to determine the involved factor of safety against failure.

5.1. Design Criteria

The criteria currently applied for nuclear prestressed concrete pressure vessels are : (6)

5.1.1. The design pressure is 1,10 times the working pressure.

5.1.2. The test pressure is 1,2 times the design pressure.

5.1.3. The vessel must have an elastic behaviour under all possible combination of design loads and test pressure. The final stresses must not exceed the specified allowed values. However concrete does not resist any tension.

5.1.4. The vessel must have a gradual mode of failure under pressure overload, with large deflections before ultimate failure occurrs.

5.1.5. The pressure which produces ultimate failure must be at least 2.5 times the design pressure, assuming that the ultimate pressure is applied to the inner surface of the vessel.

The most important changes in the mechanical properties of steel due to irradiation occur because atoms are displaced from their normal sites by high energy neutrons and form interstitials and vacancies. These defects may accumulate together and both strengthen the steel but reduce its ductility. At higher temperatures they can recombine and annihilate one another and, for a given neutron dose, reduce the irradiation damage. In mild steel the effect of irradiation damage is small up to about 150°C.

On irradiation the ratio of yield strength/ultimate tensile strength of steel increases which means decrease in ductility Fig. 5.(4).

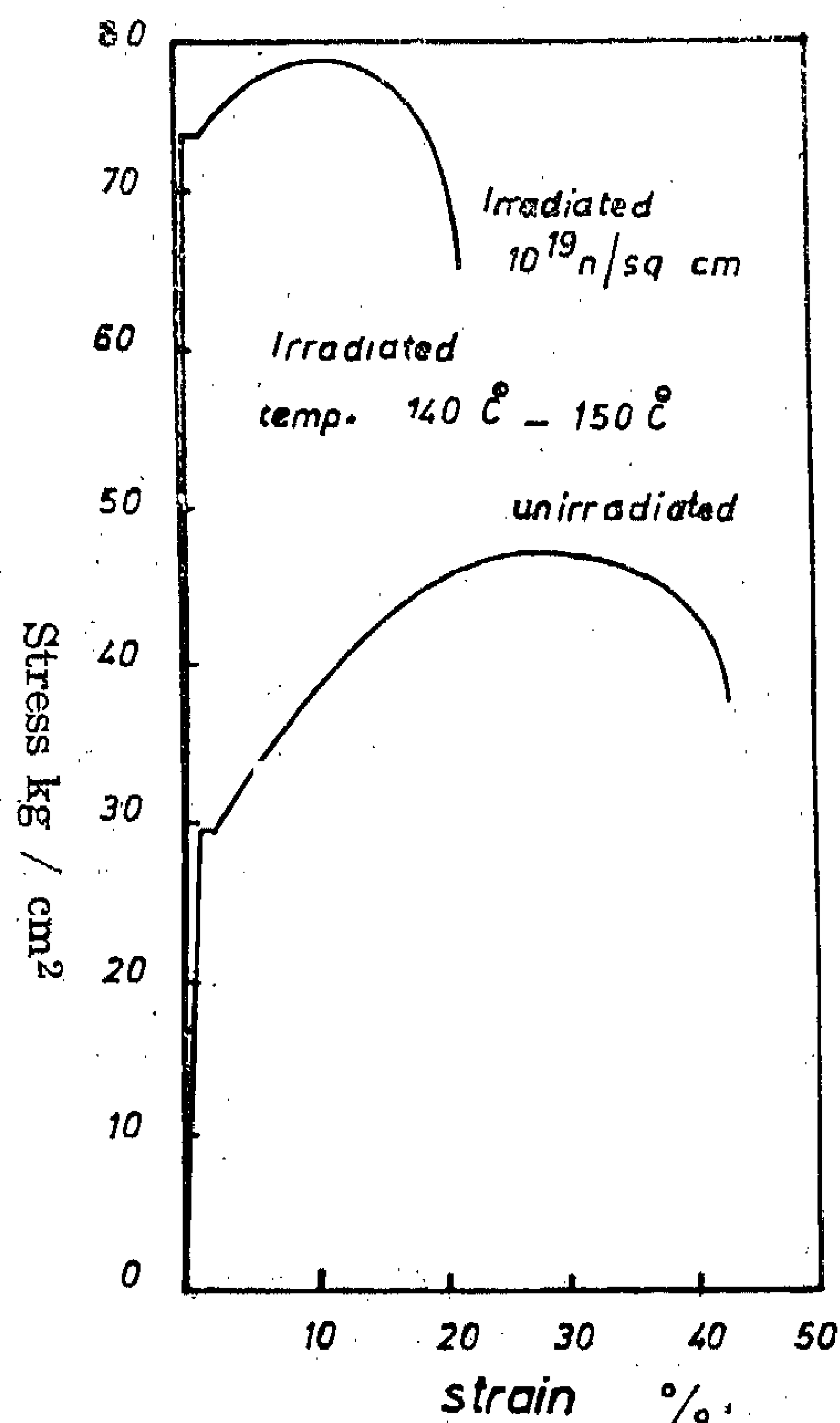


Fig. 5 Stress / strain curves for unirradiated and irradiated mild steel

In current designs the neutron doses 10^{18}-10^{19} n/sq. cm are not likely to increase the risk of failure nor to lead to restrictions in operating conditions. Thus if the liner material is satisfactory for unirradiated service having sufficient plasticity to withstand the necessary strain cycles, its behaviour will not be impaired by irradiation damage.

4.4 Comparison of Costs of Structural Materias :

The costs of structural materials for cylinderical vessels stressed with helical system in the wall and with transversal cables in the ends depend mainly on the geometrical shape of the vessel and on the internal pressure. For such vessels if : (5)

$$\text{Range of } \frac{\text{internal height}}{\text{internal diamete}} = 0{,}70 \text{ to } 2{,}00$$

Internal diameter

= 12,00 to 30,00 m

Ultimate internal pressure

= 50,00 to 120,00kg/cm²

The unit cost items expressed as percentages of the total cost a pressure vessel are of the following order :

Concrete item	30 — 40%
Tendon item	45 — 55%
Anchorage item	10 — 25%
Liner, insulation and cooling system item	15 — 20%

Table 4. shows a comparison of the cost of the main three items for cylinderical vessel as specified before stressed helically, circumferentially and vertically, and also with secantial and vertical tendons, all to contain the same reactor, under the same design conditions. It will be noted that with the helical arrangement a greater part of the cost is on the concrete item and a lesser part on the anchorage, the number of anchors per ton of tendon also shows this characterists of helical arrangement.

Fig. 3. shows that at 200°C there is little loss of strength but an ungrouted tendon stressed to about 70% of its "Cold" tensile strength would fail if subjected locally for a short time to temperature little over 350°C.

It is strongly recommended to fix the permitted temperature in tendons in the light of experimental data on the performance of the steel actually used in the prestressed concrete pressure vessels.

4.3. Liner, Insulation and Cooling Systems.

The most important aspect of the liner, insulation and cooling systems in that they should perform their functions reliably and cheaply. The liner is required to provide a complete leak-tight membrane between the hot coolant and the cencrete. Mild steel alloy seems to be ideal for this purpose as it is compatible with the coolant and has a similar coefficient of thermal expansion as concrete. The liner does not have to carry loads but it has to follow the strains of the concrete face to which it is attached.

The coolant is much hotter than is desirable for the concrete and thermal insulation is provided between the coolant and the liner to reduce the outward flow of heat. Cooling pipes are embeded in the concrete close to the liner as show in Fig. 4. to absorb the involved heat and keep the concrete temperature at an acceptable level.

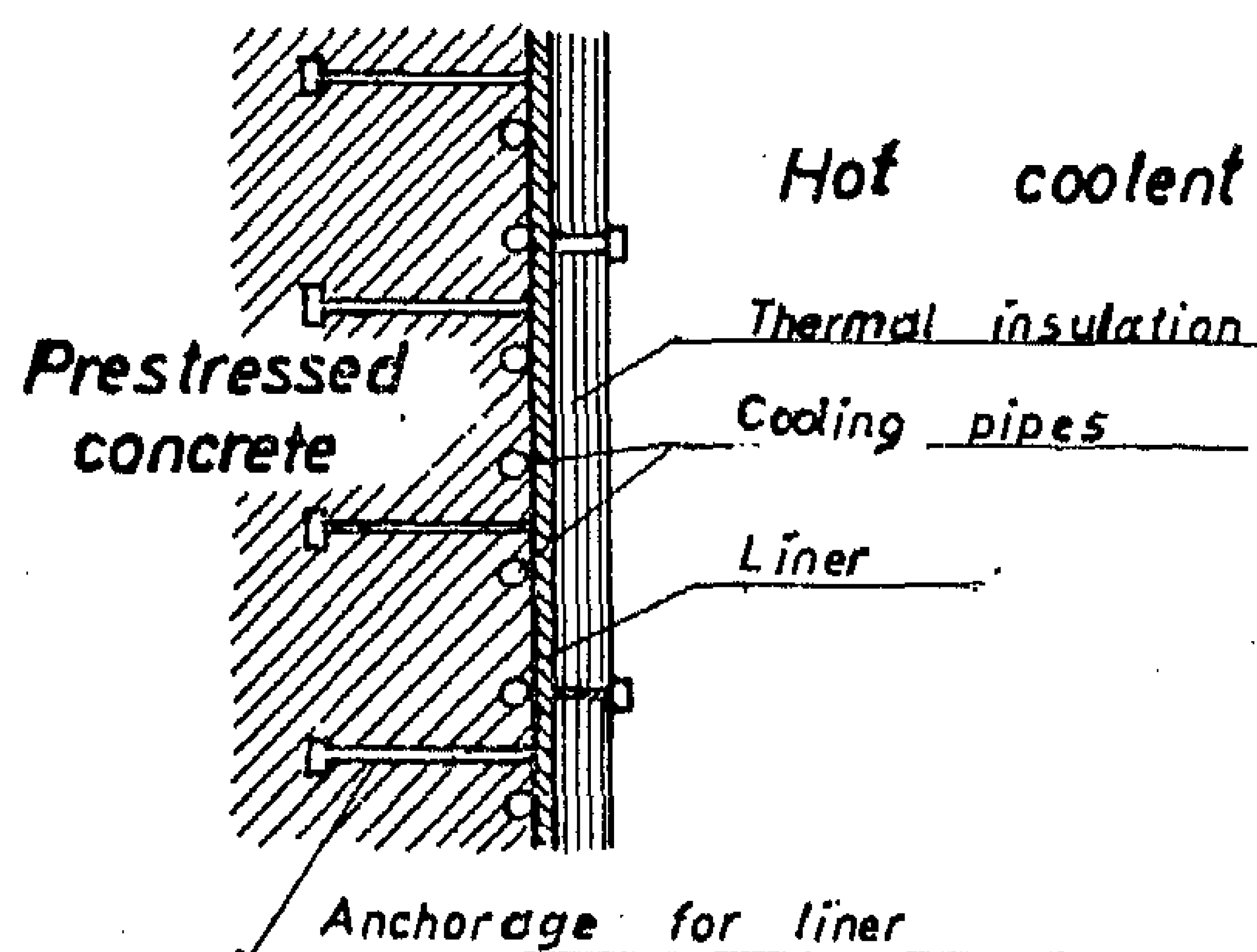


Fig. 4. Liner Thermal Insulation and cooling system of a prestressed concrete pressure vessel

The permitted temperature inside the vessel core, semewhere in the range of 50-70°C should be so specified that there should be no fear of significant deterioration in concrete properties or in prestressing tendons due to creep or relaxation. In addition the selected temperature should introduce reasonable thermal stress levels both in the concrete and liner. As a result of the thermal gradient the liner is hotter than the inner face of the concrete, so that it undergoes a further thermal compression in addition to the compression produced by the concrete. The resulting compressive stresses in the liner are high, in some cases approaching the yield point. This produces a tendency for the liner to buckle. The concrete provides a convenient stiffening membr, to which the liner must be well anchored.

The material from which the liner is fabricated must be chosen carefully, because it is subjected to irradiation which tends to change the strength, ductility and stress relaxation characteristics. Every time the vessel is depressurised and cooled the liner undergoes a stress cycle because its thermal inertia is less than that of the concrete. Where a liner is used as shuttering for concrete, it is important that its shape and construction features should not preclude the pouring of good quality concrete, particularly the pouring of the vessel bottom floor.

The liner has a thickness of 12,5 mm to 25mm depending on position and individual design detail. During the reactor life the liner would be operating in the range 20-70°C. and suffer a neutron dose of the order of 10^{18}- 10^{19} n/sq. cm depending on the design, especially the amount of neutron shielding used between the core and the liner. In current designs the maxinum estimated does is 3 x 10^{18} n/sq. cm.

The magnitude of relaxation is remarkably increased at higher levels of initial stress as shown in Fig. 2. Consequently it would be necessary to use lower limit for initial stresses particularly for those tendons in higher temperature zones of the prestressed concrete pressure vessels.

4.2.3.2. Tensile Strength of Prestressing Tendons at High Temperature.

One of the factors considered in the selection of the safety factor against failure of a vessel in conditions of overpressure is the possible deterioration in strength of the prestressing tendons. This could occure as a result of corrosion, fatigue or the effect of a substantial rise in temperature. Table. 3. shows that the strength of the steel is halved when it's temperature is raised to about 400°C. Clearly for higher initial stresses, failure would occur at lower temperatures.

Table. 3. Temperature at rupture for different types of prestressing wires heated under constant stress = 50% of their tensile strength.

Steel Type	Steel Proof Stress kg/sq. mm.		Tensile strength kg./sqmm	Temperature at Rupture °C	
	0,1%	0,2%		Temperature rise 100°C/h	Temperature rise 200°C/h
A	149	152	166	396	380
B	138	143	166	407	397
C	152	163	174	406	403
D	149	152	171	400	390

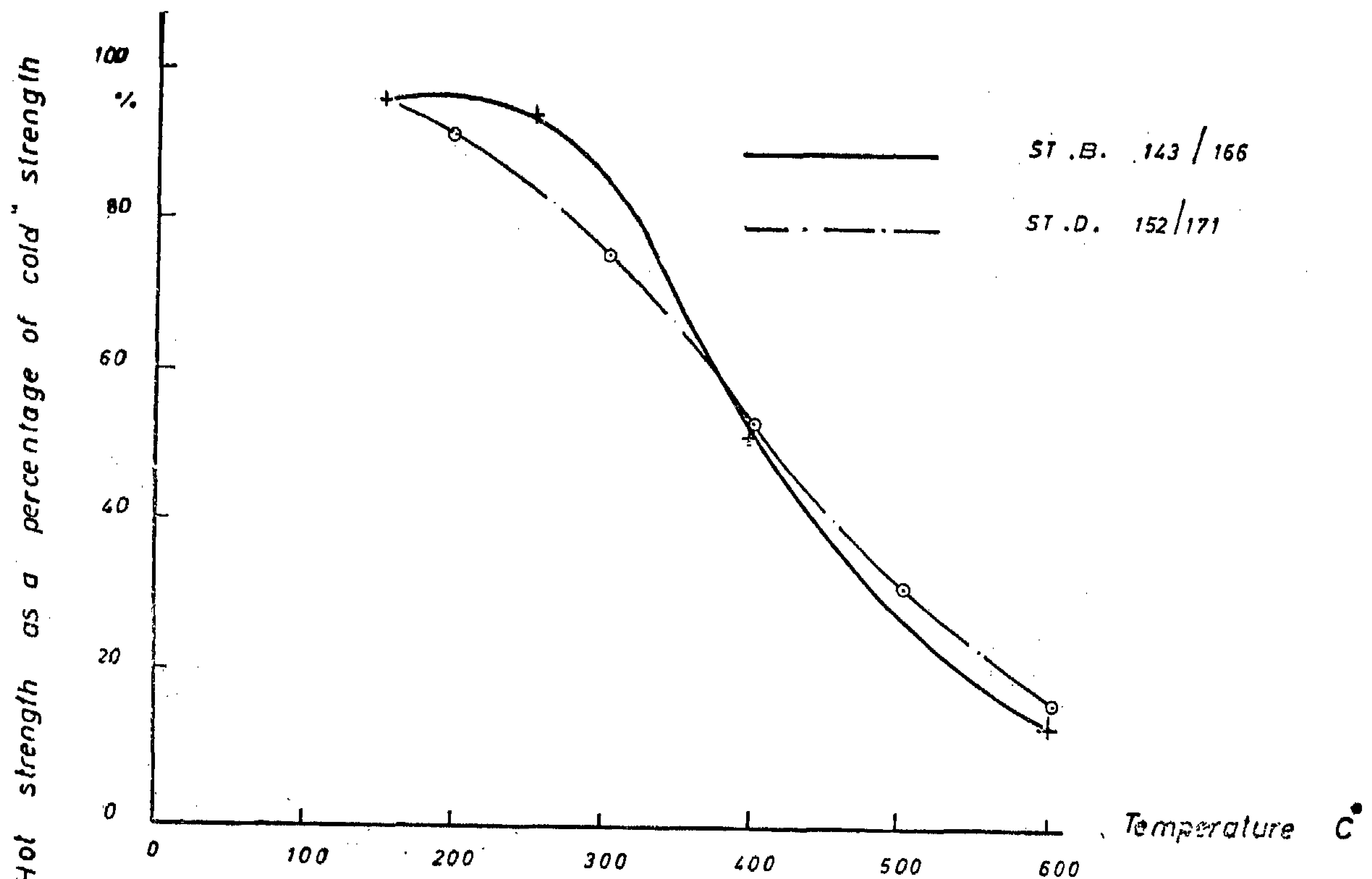


Fig. 3. Hot strength as a percentage of "cold" strength at various temperatures for different steel types

Table 2. Characteristics of Prestressing Systems in Europian Countries

System (Country of Origin)	Tendon	Stressing End	Dead End	Embeded Element	Prestressing (0.7 g.u.t.s.)*.
BBRV (Switzer-land)	Round wires in circular ducts	Nail-heads against anchor head, held by anchor nut on shocks. Stressing by centre hole jack with pull-rod and muff coupling to anchor nut.	Nail-heads against anchor head, held by anchor nut.	Steel end on precast concrete unit.	795 tons (187 wires 7mms diameter)
C.C.L. (England)	Groups of strands in oval ducts.	Barrel and cone wedge grips on individual strand. Stressing by auto-matic Jack with front pull wedge coupling.	Cone wedge grips on individual strand	Metal flanged and ribbed casting with bridge support for barrel and cone wedge grips.	264 tons (10 strands 17, 8 mms diameter).
Freyssinet (France	12 strands in circular duct.	Multi-Strand fluted conical wedge an-chor. Strands con-nected to outside of jack with individual cone wedge grips.	Multi-strand fluted conical wedge anchor	Various designs of seating ring bearing unit.	193 tons (strands 15 mms diameter).
Polensky & Zollner (West Germany)	Oval or round wires in circular duct.	Cone wedge on threaded bar held by anchor nut. Stressing by centre hold Jack with pull-rod screwed onto threaded bar.	Cone wedge connection threaded bar, held by anchor nut.	Steel end plate.	282 tons (66 wires 7mms diameter)
S.E.E.E. (France)	19-strand cables in circular duct.	Steel sleve swaged onto tendon, threa-ded and held with anchor nut. Stressing by Jack with front coupling to threaded sleeve.	Steel sleve swaged onto tendon	Steel bearing plate on concrete surface.	275 tons. (19 Dyform Strands 12, 7 mms diameter).
Strees Block (England)	Spaced strands in rectangular duct.	Cone wedges on individual strands in triple anchor blocks.	Cone wedges grips on individual strands in triple anchor blocks.	Flanged steel casting with bridge support for triple anchor blocks.	315 tons (27 strand 12, 7 mms diameter).

* g.u.t.s, = Guaranteed ultimate tensile strength

reasonable initial stresses, it is preferableto use steels which show minimum relaxation at the working temperature.

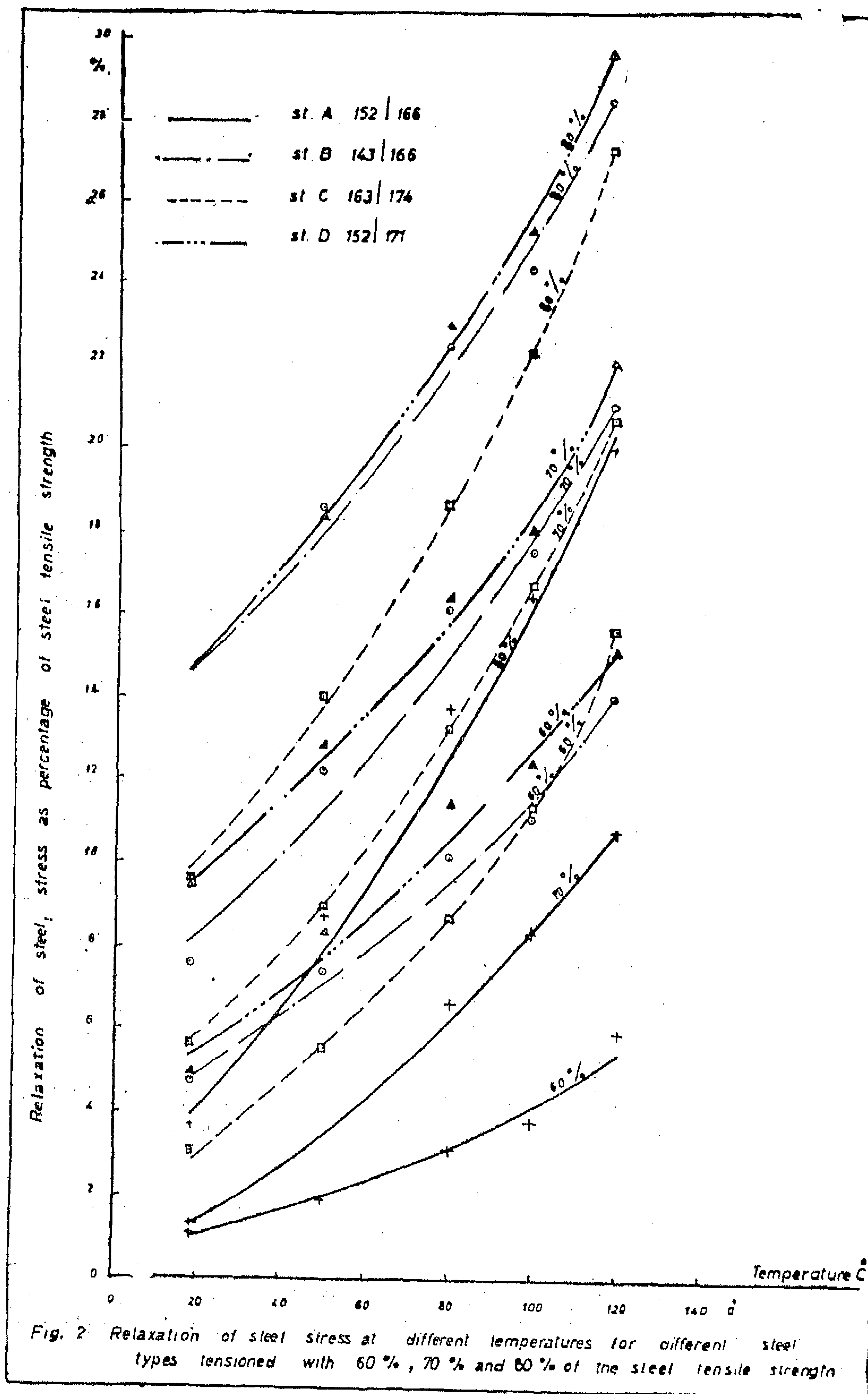


Fig. 2 Relaxation of steel stress at different temperatures for different steel types tensioned with 60 %, 70 % and 80 % of the steel tensile strength

4.2. Prestressing Tendons and Anchorages.

4.2.1. Prestressing Systems and Anchorages

The prestressing systems adopted for the prestressed concrete for the pretressed concrete pressure vessels have been developed from the existing systems. However the performance of the prestressing system must satisfy the following requirement :

a) High working stress of tendons.
b) High anchorage efficiency of at least 95%.
c) It must remain serviceable for the whole reactor life.
d) All prestressing procedures must be reliable and safe.
d) It must provide high and consistent strength and strain at failure.

Therefore the prestressing systems with small prestressing forces connot be utilised because there will not be sufficient place either for the tendons or for the anchorages.

The characteristics of tendon and anchorage systems which have so far been used in prestressed concrete pressure vessels in Europe are summarized in Table 2.(2).

4.2.2. Grouting of Cables

In the prestressed concrete pressure vessels subjected primarily to membrane action; particularly the longitudinal and hoop tendons of a cylinderical vessel, grouting has almost no effect on the general behaviour at working loads. In case the tendons are left ungrouted they could be tested any time to check their stress and their elastic behaviour, if necessary, they could be even replaced probably without the need to shut the reactor down.

On the other hand, under over load grouted tendons would help to distribute and conceal carcking; and at extreme overload they would fail with very much less lateral deformation of the structure than ungrouted tendons. But it is a specific requirement that failure should be preceeded by large deformations; therefore grouting is no advantage.

Grouting would also give protection against tendon corrosion. In some cases the grouting of a tendon in a duct may be an imperfect process, nerverthless much care is taken, because pockets containing moisture may be left. Such circumstances may tend to cause corrosion in susceptible wire.

The ungrouted tendons depend entirely on their anchors which must retain their full performance throughout their life. In other words the ultimate strength of the tendon is that of the anchorage. In case slip of anchorage takes place the grouted tendons could sustain the prestressing force through the bond action, whereas by ungrouted tendons the prestressing force would be seriously reduced. It may be worthwhile to grout the outer layer of the prestressing cables to resist the outside tensions. Such procedure ensures the safety of the vessel and saves the cost of using separate bonded reinforcement.

4.2.3. Effect of Temperature on Prestressing Tendons.

4.2.3.1. Relaxation of Prestressing Tendons at Working Temperature.

The initial high stresses allowed for the prestressing tendons and the working temperature at which the tensioned prestressing wires are subjected, raised the problem of steel relaxation. Fig. 2. (3). shows the value of steel relaxation as function of the initial stress and temperature for the different steel types given in Table. 3. From a general review of Fig. 2. it is clear that the relaxation of stress showed significant differences between the different steal types. Therefore for prestressed concrete pressure vessels, allowing

It is a very essential to use an automatic weight batching plant for mixing the concrete. The data for design must be assessed on measurements made on concrete specimens under similar vessel conditions. Each value taken into account in the calculation should result from at least 30 tests. These values should be reconfirmed again 3 months before the start of concreting the vessel. If these values were found to be not confirmed, modifications in the concrete mix composition should be made to eliminate the difference shown by the site tests.

The most important physical properties of concrete recommended for prestressed concrete pressure vessels are summarised in Table 1.

Table 1 Important physical properties of concrete

Preferred Property	Reasons
High compressive strength at normal and elevated temperature	To have reasonable vessel thickness for an increased allowable stresses. Favourable strength properties related to high compressive concrete strength.
Good mix workability	To ensure good compaction in placing, particularly in areas where high concentrations of reinforcement and prestressing ducts are located.
High density	To provide good properties for absorption of neutron and gamma rays.
Low elastic and creep deformation under load	To reduce movements and provide better redistribution of stresses under varying load and temperature cycles. To reduce prestress losses.
Low drying shrinkage	To reduce movements and temperature stresses. To minimise prestress losesses.
Low thermal expansion	To reduce movements and temperature stresses.
Resistance to thermal shock	To prevent damage to structure under rapid heat application, i.e. adjacent to steam openings.
High thermal conductivity	To minimise the cooling system required to keep the vessel concrete at a permissable temperature.
Immunity to radiation damage	To minimise the possible deterioration of concrete in high irradiated areas.

3. APPROPRIATE SHAPE OF PRESTRESSED CONCRETE PRESSURE VESSELS

3.1 Spherical vessels

If the internal gas pressure could be resisted by a system of prestressing tendons acting directly on concrete formed as spherical membrane free from moments, then evidently, for a given volume enclosed, both prestressing steel and concrete must be at a minimum and all chance of shear failure is eliminated. Unfortunately, it is impossible to cover a spherical surface with a uniformly distributed system of tendons and arrangements for anchorages inevitably interfere with an ideal spherical shape. Therefore bending moments are introduced and the ideal economy cannot be achieved. In addition it is difficult to make use of the spherical space enclosed and the cost of shuttering curved surfaces is relatively great.

3.2. Cylinderical vessels

The alternative nuclear reactor takes the form of a right cylinder. In the first vessels domes were used either convex inside so that the domes were loaded in compression or convex outside to have the maximum use of the space enclosed.

This arrangement is serviceable, but it uses up a lot of space and the discontinuities at the junction of the cylinder and dome require careful considerations. For reasons of safety, it is desirable that under overload conditions, the vessel should fail gradually, with large deformations, so that ample warning would be given. A pure membrane under overload would undergo an increasing uniform tensile stress across the concrete until its strength was overcome at some sections, transferring the whole load to the tendons. In case the tendons were not able to support this load, sudden failure would occur; in any case the effect would be undesirable. It is now generally preferred to use flat structural slabs to close the cylinder. The cylinder and slab should fail gradually under overload as tensile cracks spread further into the structure permitting larger and larger rotations between the various parts, but still in stable equilibrium until either the tendons part or the concrete fails by crushing or by shear.

The prestressed concrete pressure vessels, when designed as cylinders having top and bottom flat bases require thick sections with marked discontinuities. This shape of the vessel creates problems in analytical analysis and leads to the possibility of shear failure. Nowadays the computer programming and a gradual transition at the junction of the slabs to the cylinder have cleared up these points. It is worth mentioning that penetration through the prestressed concrete pressure vessel produces stress concentrations, which may be made more serious by the disturbances to the prestressing system if the tendons have to be deflected round the obstacle. Therefore a careful arrangement of the prestressing tendons is absolutely essential to avoid discrepancy of stress distribution.

4. STRUCTURAL MATERIALS FOR PRESTRESSED CONCRETE PRESSURE VESSELS

4.1. Concrete

High good quality concrete of not less than 400 kg/cm2 prism compressive strength at 28 days is strongly recommended for the prestressed concrete pressure vessels. Therefore the conrete mixes should be so designed as to achieve the required strength with a margin of heat relaxation, taking into consideration the necessary workability.

The characteristics of the chosen concrete must serve as a basis for calculations. Consequently the mix has to be tried out under site conditions to ensure that it is the practical material from the point of view of mixing and workability.

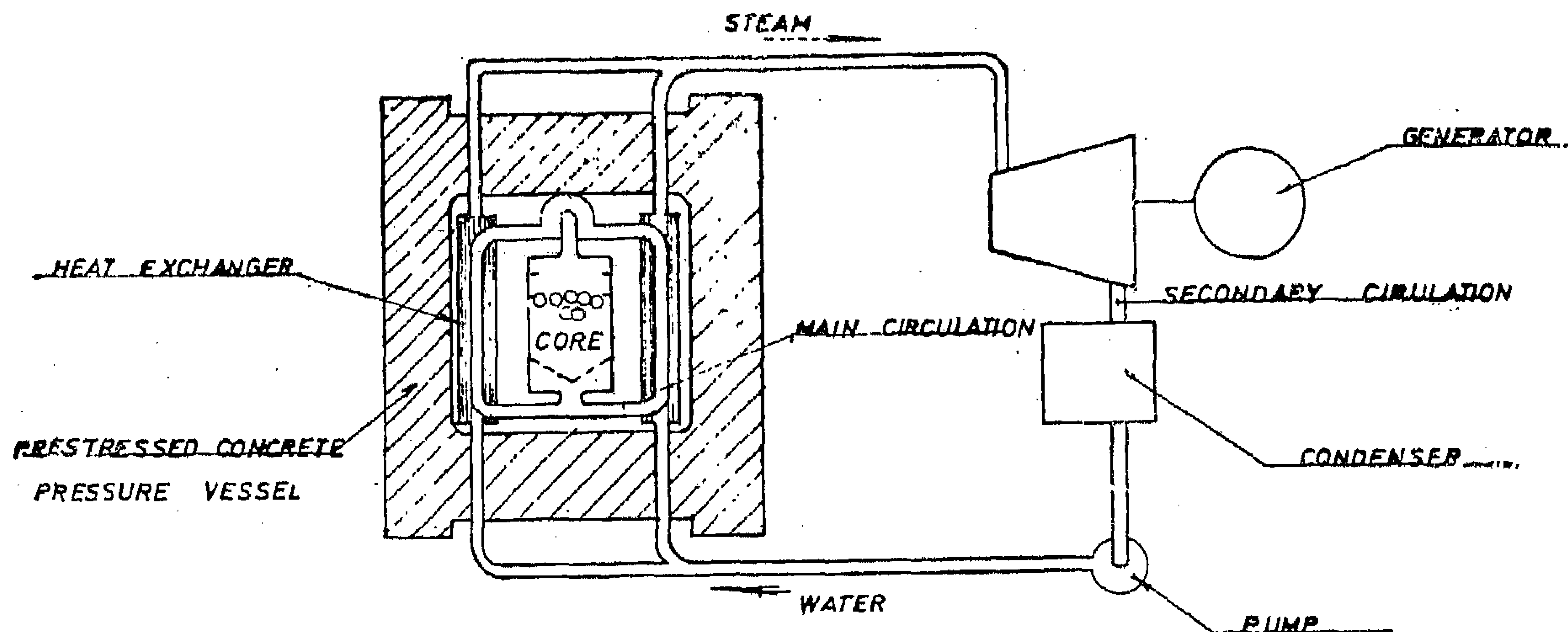


Fig. 1. Schematic drawing of an atomic power station with prestressed concrete pressure vessel for nuclear reactor

2. ADVANTAGES OF PRESTRESSED CONCRETE PRESSURE VESSELS:

2.1. The prestressed concrete pressure vessels have eliminated the construction of chimneys which form a source of contamination of the surrounding air. This goes parallel with the universal demand of diminishing pollution.

2.2 The final cost of building atomic power station with prestressed concrete pressure vessel for the nuclear reactors is much reduced compared either with steel vessels which were employed for earlier types of nuclear reactors or with the classical steam power stations. The economy is due to the successive savings in the structural elements resulting from compacting the design.

2.3 The stresses in both concrete and tendons due to the initial prestressing will diminish during the normal working life of the prestressed concrete pressure vessels. Therefore the act of prestressing constitutes a proof test to the strength of both concrete and steel, which performs a significant security of the vessel.

2.4. Under overload conditions, e.g. increase of pressure inside the vessel, the elastic behaviour changes smoothly into an elasticplastic state. Consequently large deformations and hence visible cracking give warning at a very early stage allowing to shut down the reactor in time. After eliminating the overloading, cracks will close again and the vessel can be put into operation without extra precautions. This phenomenon shows that the prestressed concrete pressure vessels possess superiority in safety with minimum maintenance cost.

2.5. The prestressed concere pressure vessel acquires its actual structural strength mainly through the prestressing tendons.

Any occasional weak element of a tendon due to manufacture fault will not produce any significant effect on the safety of the vessel because the other tendons will automatically share the force in the defected tendon. This behaviour guarantees the stability of the vessel and increases its factor of safety.

2.6. The large thickness of the prestressed concrete pressure vessels is sufficient for biological protection against irradiation.

PRESTRESSED CONCRETE PRESSURE VESSELS FOR NUCLEAR REACTORS IN ATOMIC POWER STATIONS

BY

Dr. ING. MAHMOUD NASR *

1. INTRODUCTION

The classical electrical power stations with steam turbines are so designed that the required steam is produced in boilers heated mainly by coal, oil or gas.

In the atomic power stations the heat energy is obtained in a thermal reactor where fast neutrons are damped to the required thermal velocity by means of a moderator. The controlled fast neutrons organise themselves through an atomic disintegration and thus heat is produced. This involved heat is absorbed by cooling medium such as graphite, water, heavy water or gas (carbon dioxide or helium). The cooling medium, besides preventing the rise of temperature of the core of the reactor from reaching inadmissable values, will generate the required steam to drive the turbines.

The nuclear reactor must be constructed in a way to sccure the safety of the human beings from the effect of the atomic rays. Concrete has proved its validity as a screen against the ill effect of atomic rays because it weakens the harmful nature of Gamma rays and Neutrons. Moreover concrete possesses good structural properties against the effect of heat and irradiations. In addition concrete is economically executed compared with any other building materials. However the weakness of concrete in tension has been overcome by the application of prestressing technique. Consequently prestressed concrete pressure vessels have been recently adopted for nuclear reactors in atomic power stations as shown schematically in Fig. 1.(1)

Prestressed concrete pressure vessels for nuclear reactors were first introduced in England in 1958. A prestressed concrete scale model 2,9m internal diameter by 2.65m internal height was constructed in 1958 and tested in 1959. The test results gave very satistactory marging of strength and mode of behaviour, which did much to overcome the distrust against the use of prestressed concrete pressure vessels for nuclear reactors. At Oldbury, in England, two vessels 23,5m internal diameter by 18,3m internal height had been constructed in 1962 and put into operation in 1966. Two more vessels at Wylfa with 29,2m internal spherical diameter were completed in 1967.

Over the last 10 years similar progress in building atomic power stations has been made in other countries, France, Germany, U.S.A. & USSR, and the required security has been realised. In the near future it is expected that atomic power stations will replace the classical old steam power stations.

* Professor, Faculty of Engineering, Cairo, University.

H. Range of axes of incl. $\alpha°$ for hyperboloids of one sheet.
T. " " " " " " " " two sheets.

Fig. (8)

b — If $d^2 > c^2 + b^2/m^2$, the surface is **a hyperboloid of one sheet.**

c — If $d^2 < c^2 + b^2/m^2$, the resulting surface is a **hyperboloid of two sheets,** see Fig. (8).

— B — If the axis of rotation lies in the plane through the conjugate axis of the given hyperbola and perpendicular to its plane, Fig. (9), the equation of the resulting surface of revolution can be obtained in the form:—

$$X^2 + Y^2 - \left(\frac{a^2}{b^2}\sec^2\alpha + \tan^2\alpha\right)\left[Z - \frac{a^2 \; d \sec\alpha}{a^2\sec^2\alpha + b^2\tan^2\alpha}\right]^2 = a^2\left[1 + \frac{d^2}{a^2}\left(\frac{\sin^2\alpha}{a^2/b^2 + \sin^2\alpha}\right)\right]$$

From this equation we see that the surface is always **a hyperboloid of one sheet.**

Fig. (9)

$$X^2 + Y^2 + \left(\frac{a^2}{b^2}\sec^2\alpha - \tan^2\alpha\right)\left[Z - \frac{a^2 d \sec\alpha}{a^2\sec^2\alpha - b^2\tan^2\alpha}\right] = a^2\left[1 - \frac{d^2}{a^2}\left(\frac{\sin^2\alpha}{\sin^2\alpha - a^2/b^2}\right)\right]$$

Fig. (6)

But $\left(\frac{a^2}{b^2}\sec^2\alpha - \tan^2\alpha\right)$ is alway + ive and $\searrow$ 1, also the L.H.S. is always + ive and does not depend on the value of d, then the generated surface is always an **oblate spheroid.** This is clear, since in this case, the corresponding hyperbola is imaginary.

II — A — In case that the given conic is a hyperbola and the axis of rotation lies in a plane through the transverse axis and perpendicular to the plane of the hyperbola, Fig. (7), the equation of the resulting quadrics of revolution can be obtained in the form:—

$$X^2 + Y^2 - (e^2\sec^2\alpha - 1)\left[Z - \frac{b^2 d \sec\alpha}{a^2(e^2\sec^2\alpha - 1)}\right]^2 = b^2\left[\frac{d^2}{a^2}\left(\frac{\sin^2\alpha}{e^2 - \cos^2\alpha}\right) - 1\right]$$

From this equt., the surface will be cone if ; $d^2 = c^2 + \frac{b^2}{\tan^2\alpha}$

Let the given hyperbola is perpendicular to the plane of the drawing paper, and consider, the ellipse whose plane is perpendicular to that of the given hyperbola, Fig. (8); its major axis is F_1F_2 and its foii are A & B, the vertices of the given hyperbola, the equation of any tangant t to this ellipse is :

$y = m x \pm \sqrt{c^2 + b^2/m^2}$, and if y= o, then $x = \pm \sqrt{c^2 + b^2/m^2}$

From all these we can deduce that :—

a—If $d = \pm \sqrt{c^2 + b^2/m^2}$, in which case the axis of rotation touches the above ellipse, the surface is a **cone**, a result which is known before.

Fig. (7)

3 — From equts. (3), (4) & (5) :—

a — If $d = \pm \sqrt{c^2 - b^2/m^2}$ in which case the axis of rotation touches the above hyperbola, the resulting surface is **a cone,** a result which is known before.

b— If $\cos\alpha \angle e$ and $d^2 \angle (c^2 - \frac{b^2}{m2})$, the surface is a **hyperboloid of one sheet,** see Fig. (5).

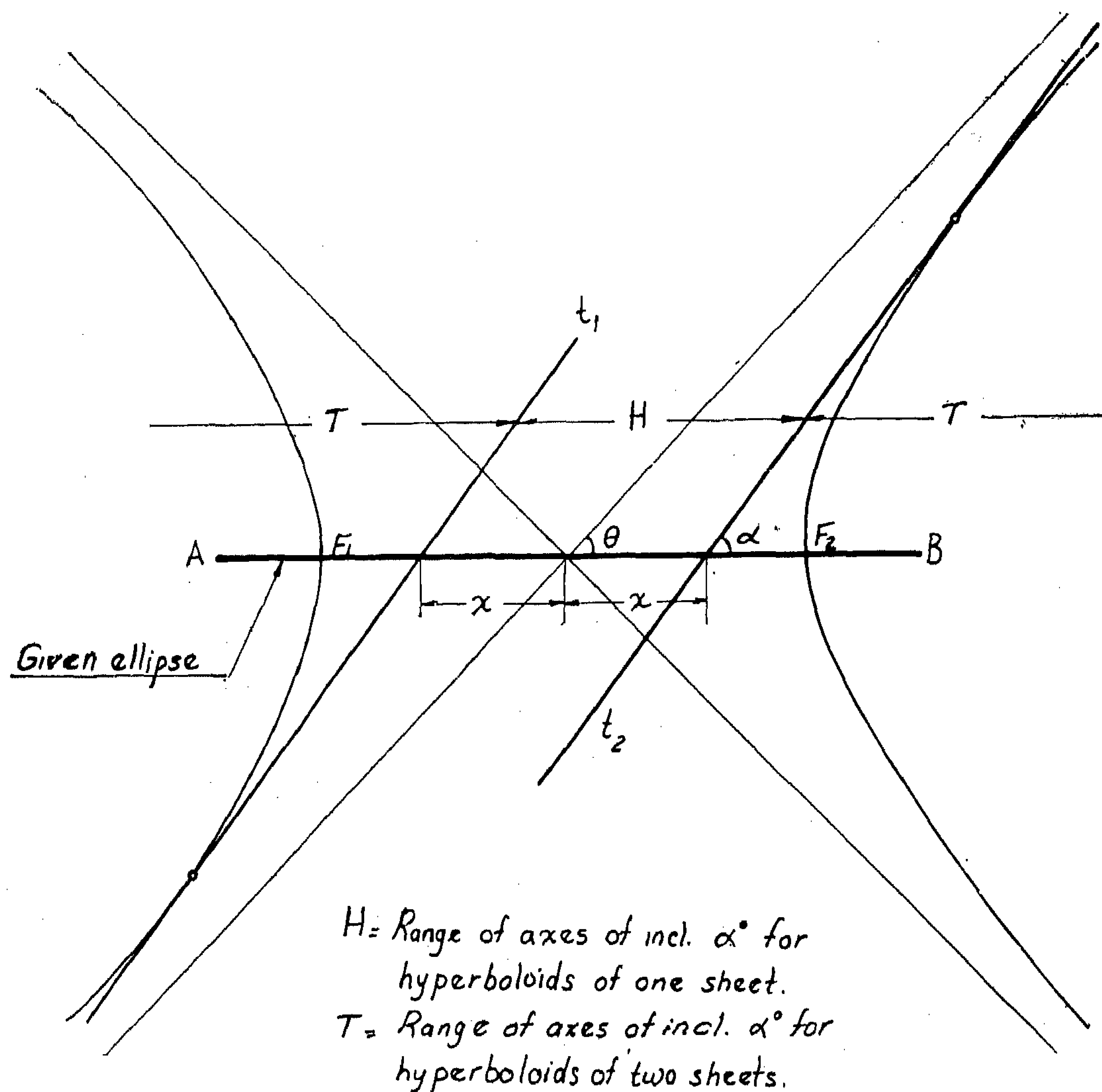


Fig. (5)

c — If $\cos\alpha \angle e$ and $d^2 \searrow (c^2 - \frac{b^2}{m2})$, the surface is a hyperboloid of two sheets.

I — B — In case that the axis of rotation lies in the plane through the minor axis of the ellipse and perpendicular to its plane, Fig. (6), the equation of the corresponding quadric of revolution, can be obtained in the form :—

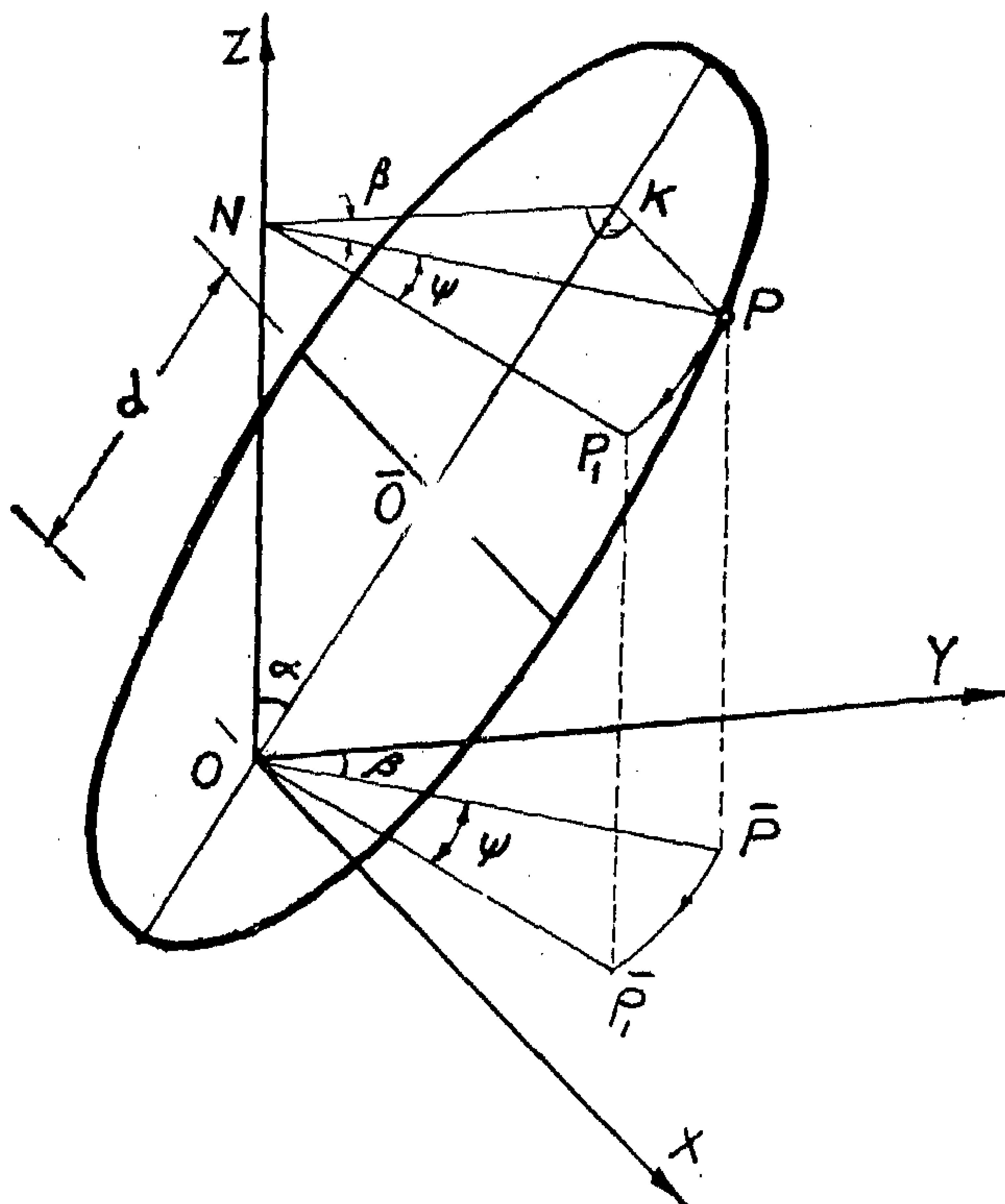


Fig. (2)

$$\left[1 + \frac{b^2 \sec^2 \alpha}{a^2 (e^2 \sec^2 \alpha - 1} \right] = b^2 \left[1 - \frac{d^2}{a^2} \left(\frac{\sin^2 \alpha}{e^2 - \cos^2 \alpha} \right) \right] \qquad (3)$$

From equt. (3), the surface will be a cone if :—

$$d^2 \sin^2 \alpha = a^2 (e^2 - \cos^2 \alpha) .$$

$$\text{i.e } d^2 \tan^2 \alpha = c^2 (\sec^2 \alpha - 1) - b^2$$

$$\text{i.e } d^2 = c^2 - b^2 / \tan^2 \alpha \qquad (4)$$

Let the plane of the given ellipse is perpendicular to the plane of the paper, Fig. (5), and consider the hyperbola whose vertices are F_1 & F_2 and its focil are A & B, the vertices of the given ellipse, we see that the equt. of any tangent t to the mentioned hyperbola is :—

$y = mx \pm \sqrt{c^2 m^2 - b^2}$ and if $y = o$, then

$$x^2 = c^2 - \frac{b^2}{m2} \qquad (5)$$

Then we deduce :—

1 — From equl (2) :—

a — If $\cos \alpha = e$, i.e. $\alpha = \Theta$, fig. (3), the surface is a **paraboloid,** and in this case we have two systems of axes, as shown in Figure 3.

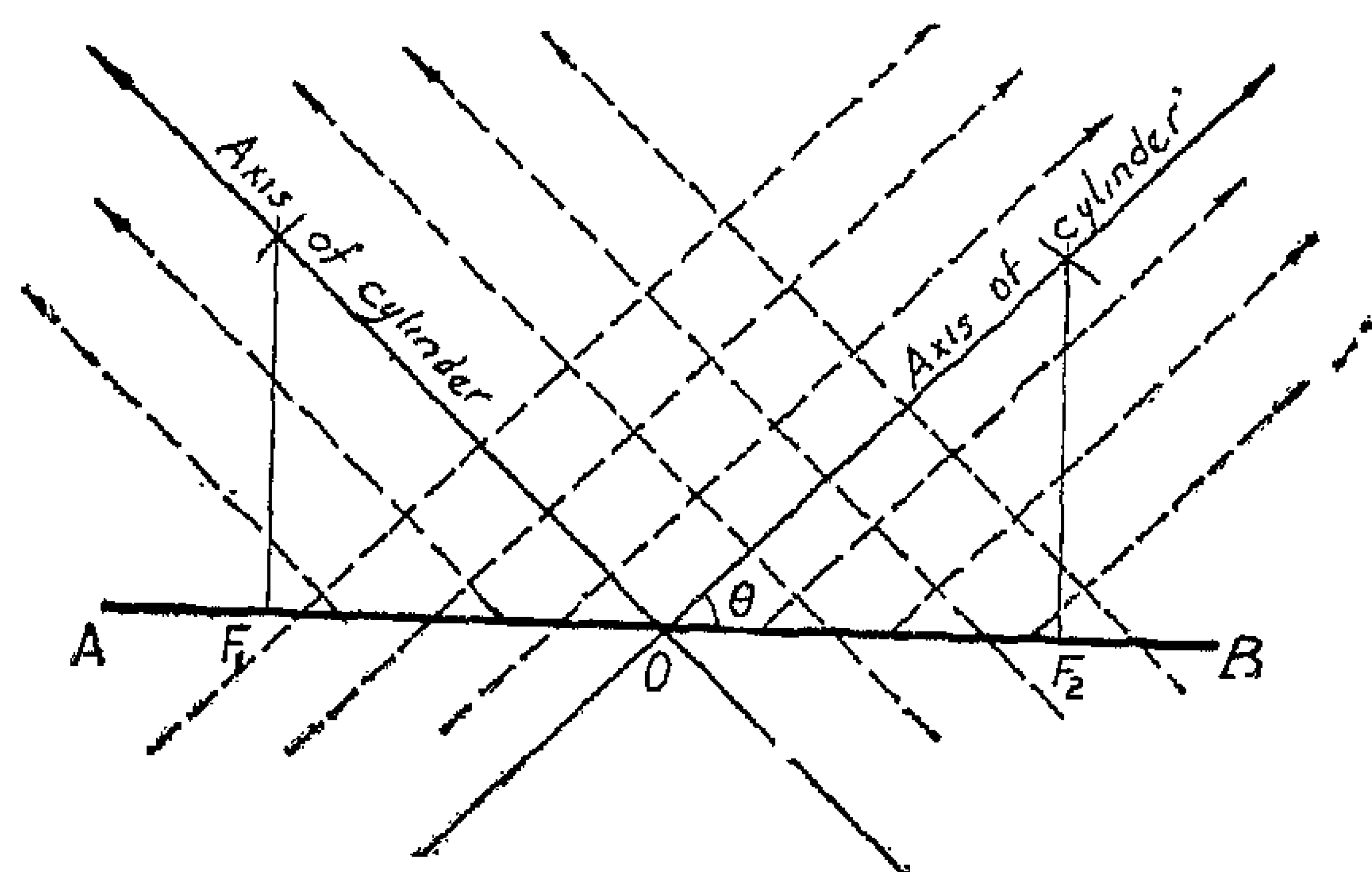


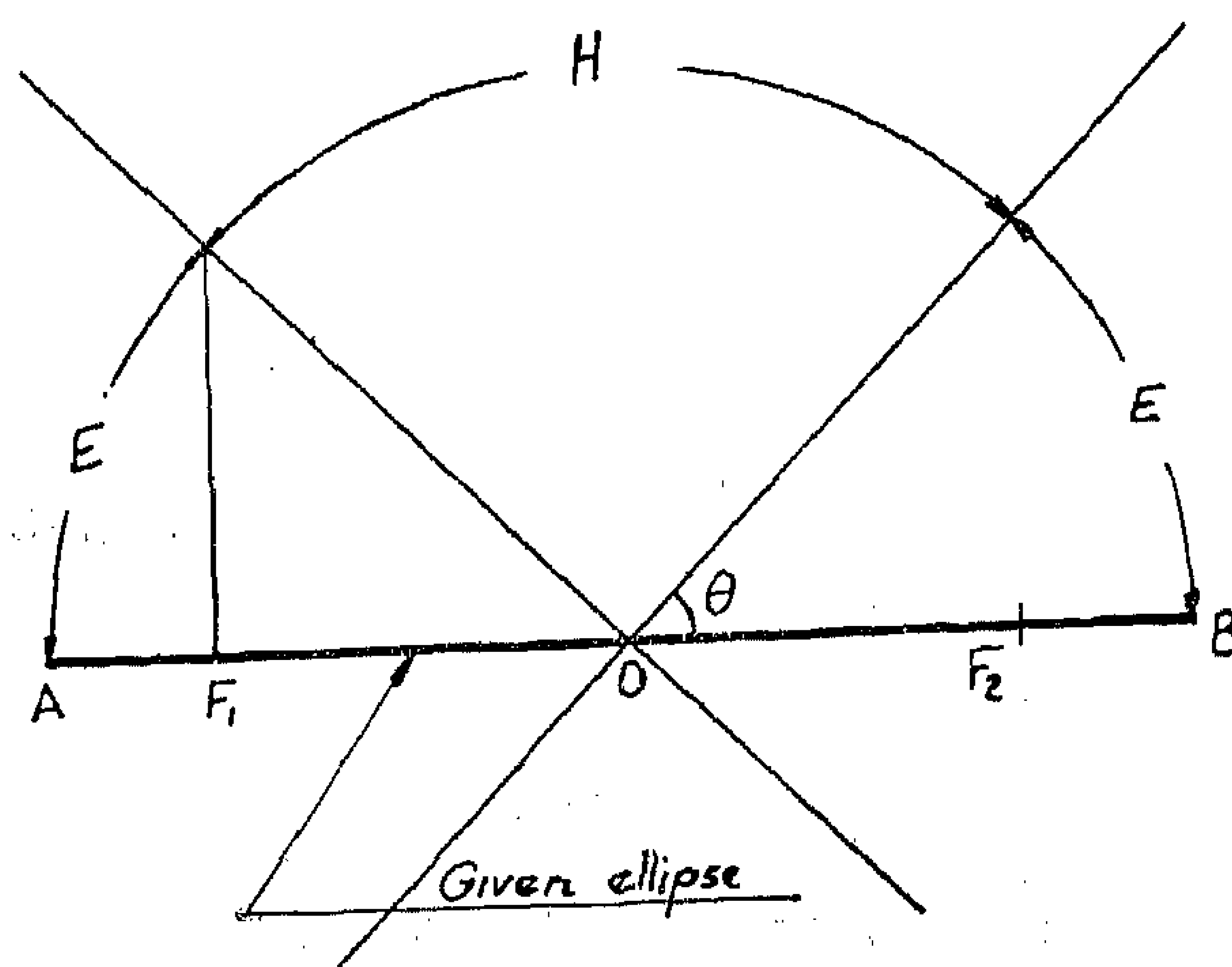
Fig. (3)

b — If $\cos \alpha = e$ and $d = o$, the surface is a **cylinder.** Therefore, the projection of the given ellipse on any plane perpendicular to the asymptote of the above hyperbola is a circle.

2 — From equt. (3) :—

a — If $\cos\alpha > e$, i.e, $\alpha < \Theta$, the surface is a **prolate spheroid,** [for $(e^2 \sec^2 \alpha - 1) < 1$].

b — If $\cos\alpha < e$, i.e., $\alpha > \Theta$, the surface is a hyperboloid, See Fig. (4).



H = Range of angles for axes of hyperboloids.
E = " " " " " " ellipsoids.

Fig. (4)

QUADRICS GENERATED BY THE ROTATION OF A CENTRAL CONIC ABOUT AN AXIS LYING IN THE PLANE THROUGH A PRINCIPAL AXIS AND PEPENDICULAR TO THE PLANE OF THE CONIC

By
Dr. AMIN MOH. KHALIL*
B.Sc., M.Sc., Ph.D.

THE PROBLEM

Given an ellipse, fig. (1), its major axis AB=2a, minor axis = 2b, $F_1 F_2$ = 2C and an axis Z lying in a plane π_2 containing the major axis of the ellipse and perpendicular to its plane π_1, . The axis Z makes an angle α with AB and meets it in O at distance d from the centre of the ellipse.

It is required to discuss the quadrics generated by the rotation of the given ellipse about the given axis Z, when π_2 contains the major axis or the minor axis of the ellipse.

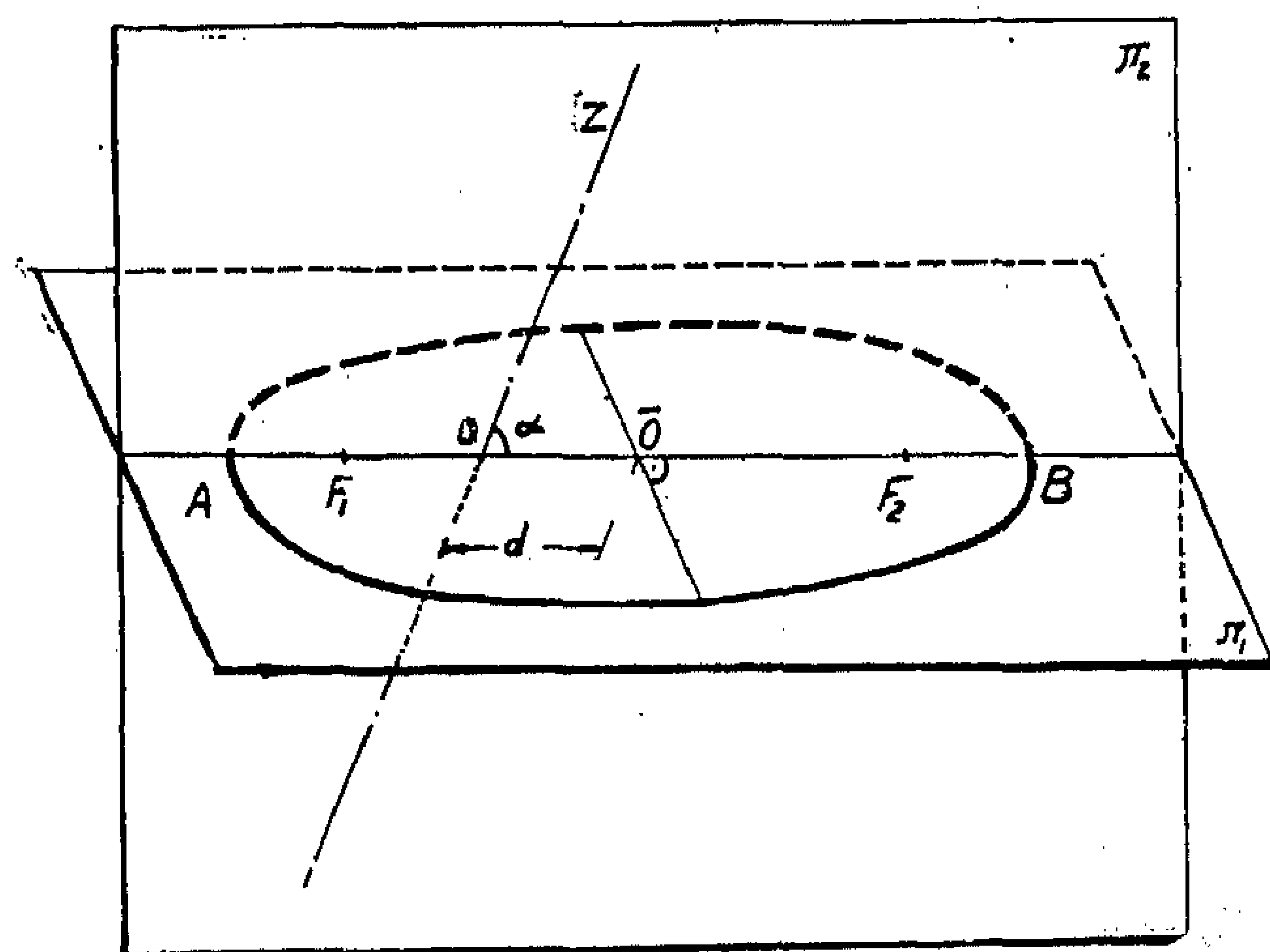


Fig. (1)

I — A — With respect to the given ellipse, Fig. (2), take the axis of rotation as OZ, also the line parallel to the minor axis as OX, and take the perpendicular to the plane ZOX as OY.

Take any point P = (a cos ϕ, b sin ϕ), on the ellipse. Draw a plane through P and parallel to the XOY plane to meet the major axis in K and the Z axis in N, then:—

$$PK = b \sin \phi \ , \ OK = a\cos \phi + d$$

$$KN = (a \cos \phi + d) \sin \alpha \ ,$$

$$ON = Z_p = (a \cos \phi + d) \cos \alpha$$

$$\therefore \cos \phi = \frac{1}{a} (\sec \alpha \,.\, Z - d) \quad (1)$$

Let point P rotates an angle ψ about OZ, and takes the position P_1 **(X,Y,Z)**, then:—

$$X^2 + Y^2 = b^2 \sin^2 \phi + (a \cos \phi + d)^2 \sin^2 \alpha \ , \text{ and from } (1).$$

$$= b^2 - \frac{b^2}{a^2} (\sec \alpha \,.\, Z - d)^2 + \tan^2\alpha \,.Z^2$$

$$= (e^2 \sec^2 \alpha - 1).\ Z^2 + 2 \frac{b^2}{a^2} d \sec \alpha .Z + b^2 \left(1 - \frac{d^2}{a^2} \right) \quad (2)$$

$$\therefore X^2 + Y^2 - (e^2 \sec^2 \alpha - 1) \left[Z + \frac{b^2 d \sec \alpha}{a^2 (e^2 \sec^2 \alpha - 1)} \right]^2 = b^2 - \frac{b^2 d^2}{a^2}$$

---

* Dept. of Mathematical and Physical Sciences, Faculty of Engineering, Ain Shams University.

(each together with the effective width of the plate) must be "homogeneous" (important for deck and bottom plates).

Change of direction in compression plates and in all stiffeners must be respected, all "drifts" are to be taken into account. - For longitudinal stiffeners, the calculated critical displacements may be f = 1/700 (0,9+1/1), if 1 means the effective length. Between the longitudinal stiffeners the initial geometrical displacements of steel plates for box girder should be limited to $\leq$ b/150.

Sharp bends or "cusps" (but also "steps" by different plate thicknesses) transverse to the compression stresses, caused e.g. by welded joints, can have essentially weakening effects on the stiffened deck or bottom of boxgirder-sections.

For web-stiffening the plate to stiffener welds should be "staggered").- For deck- and bottom plates the highest value should be 60 mm; hereby the "drifts" of buttweld-cusps (total joints) must be locally compensated, and in special cases transferred by crossframing from one main girder web to another. (The theoretical angle a may be 1/20, the practical one should be limited to 1/30).

34. Concluding this paper, attention may be directed to the "edge problem" of box-girder-sections. Flanges and webs at first require indeed different design methods, but they are both parts of the entire section. To make the best of the inelastic range, or to get a realistic understanding of the wrinkle-effect, further and more detailed investigations are needed.

35. In general, also for boxgirder-section, inelastic reserves should be mobilized, than at least the "edges" either must be very rigid (against torsion and bending - e.g. according to A. DORNEN's proposal) +) or the ultimate strength of the whole girder can drop down essentially.

+) see Der Stahlbau 24 (1955) Heft 5, S. 97/101

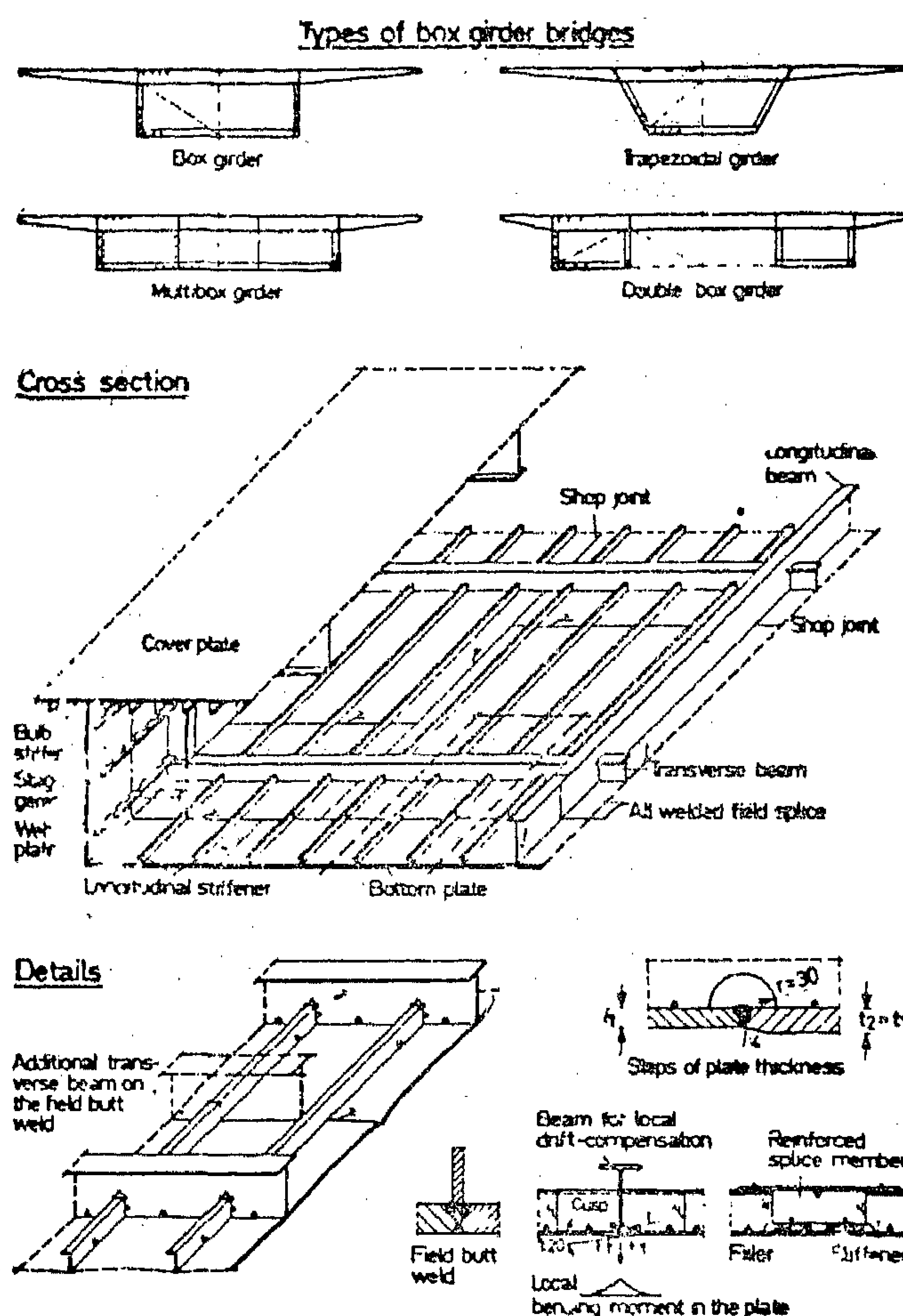


Fig. 7 Box girder bridges cross section and details

26. But it is not intended to limit (incoherently) the actual imperfection, rather they are to be conceived in correlation with the whole structure. Therefore it may be an important question, to find out "fool-proof" cross-sections (and additional longitudinal and transverse stiffeners) of box girders. That will say: it is the aim to find out the behaviour of the total mechanism with the optimal effectiveness, and not to find only e.g. the minimal moment of inertia of single stiffening members.

27. Therefore some more specimens should cover this total problematic - in the manner as demonstrated by DUBAS and MASSONNET together.

Construction of box girder bridges

28. With regard to **fig. 7** it can be stated:

29. The thickness of the deck - and bottom-plates for basic types of bridges is not so relevant; it may be determinated by the local (middle) strengthening value for the membrane.

30. Under working load, the validity of Navier's theory should be valid stated for girders designing. —

31. Presuming "unavoidable imperfections" (reduced to geometrical ones only), the limit-state calculation (between working load and ultimate load) in every case is nonlinear, it depends on the longitudinal and transverse stiffeners. —

32. The (nonlinear) calculated limit-load should be stated by within the critical fibers (at the edges between compression plates and webs), whereby η equals 0.85, giving some reserve for the $\eta_{.\sigma_y}$ plastification of the webs.

33. Because more than 80% of box girder bridge failures are initiated by insufficient structural detailing or by unsatisfactory erection procedures regulations like the following are to be formulated:

Longitudinal and transverse stiffeners of compression plates should have sections with *sufficient torsional rigidity*; they should be jointed to one another without local geometrical defects or deviations.

The rigidity of all stiffeners must be preserved, the section of longitudinal ones

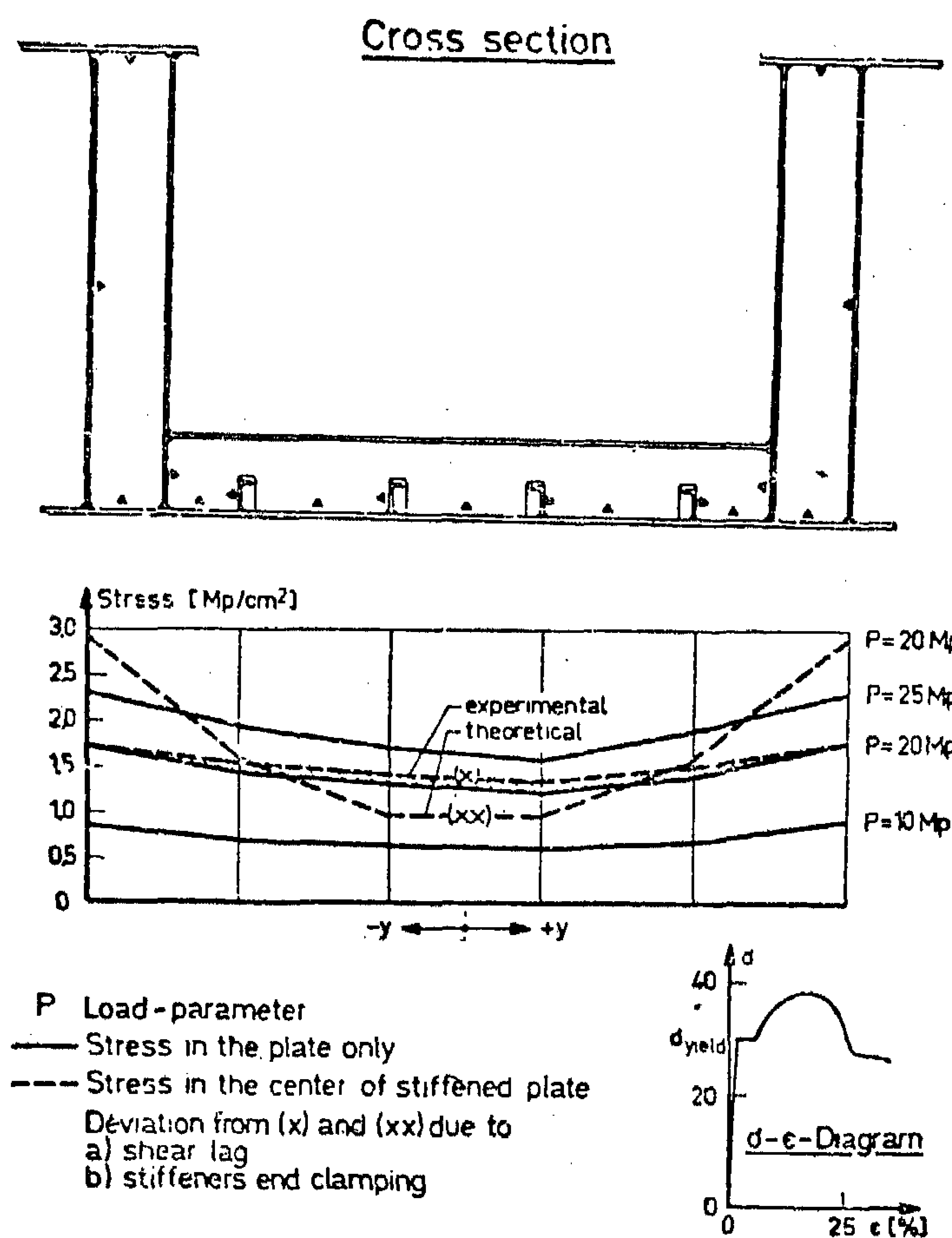


Fig. 6 First specimen for „Case K_I" Test results (x=a/2)

the German transport ministry ordered generally the introduction of interim safety factors $v_{BH} = 1.71$ and $v_{BHZ} = 1.50$, especially for compression plate buckling.

21. As started by point 5 and 6 of this paper, in the case of **box girders** only the non-linear theory of the post-buckling resistance of large (stiffened) compressed steel plate is realistic. Hereby the ratio $\sigma_{red} / \sigma_{cr} \geqq 1.0$ guarantees an economical solution in comparison to the above mentioned circular-letter ; but if this ratio is less than 1.0 this non-linear theory must be demanded for safety's sake.

22. For a transition-period, DIN 4114 in its section 17.3 and 17.4 may be completed by proposing variable $v+_B$ – factors; e.g. for "main loads H"

$$\nu^{+}{}_{BH} = \frac{1.71 \cdot \sigma + 1.35 \ \tau}{\sigma + \tau}$$

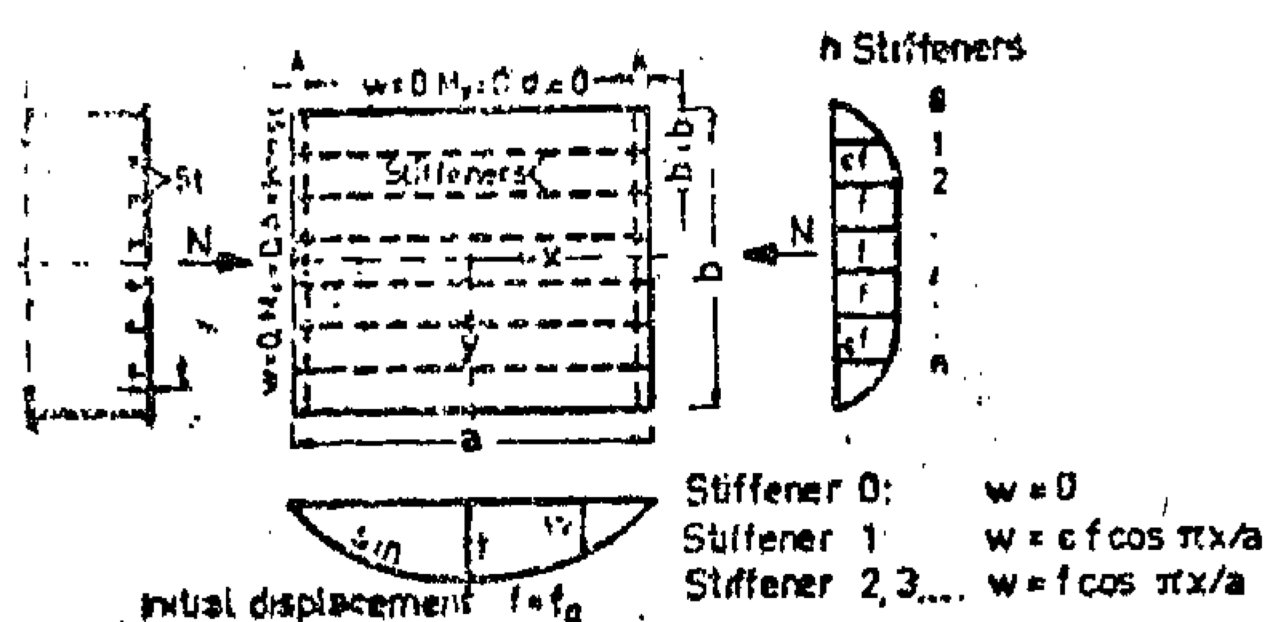
whereby and result from bending moments and transverse shear. It is presumed that the compressed girder flanges are able to take over the total force, that is the normal flange force plus M/h without buckling; in the plastic range with $\sigma_{vki} \geqq$ 3750 kp/cm the safety factor can be reduced according to DIN 4114, 17.4.

Structural detailing

23. In the opinion of the author, the bridge-collapses during the last years can be explained not so much by an incorrect design (of the assumed effective section) but rather by an unskilful detail-construction. Therefore some special rules have to be observed.

24. In West-Germany for bridge-constructions (besides DIN 4114) **DIN 1079** is remarkable ; it was newly revised nearly 2 years ago. Pending the issuance for general regulations, it contains some statements about permissible limits of initial deformations of webs. Therefore, main stiffeners should be limited with a/500 or b/500, local plate excentricities with a/250 or b/250 ; these instructions are for plate girders. —

25. For boxgirder-sections the most essential regulations in structural detailing have to frame all practical possibilities, partly according to **fig. 7.**



Calculations:

1. Effective width (stiffeners) (FAULKNER formula) $b'_e = \left[1-\left(1-\frac{t}{b}\sqrt{\frac{E}{\sigma_B}}\right)^2\right]b'$

σ_B medium plate stress (below stiffener)

Dimensions, stiffeners: F'_e, I'_e, stiffened plate: $F_e = nF'_e + 2F'_{eo}$, $I_e = nI'_e$

2. calculation: by minimum of total-potential-energy (variation of c and f)

assumptions: Stiffeners as single struts, energy of normal forces and bending. Transverse direction: bending energy of the plate only.

Criteria of failure $\sigma_{xr} = \sigma_{yield}$ at $y = \pm\frac{b}{2}$

Limit stress $\sigma_l = 0{,}85\,\sigma_{yield}$

Pre-values: $d = 1 - \frac{2}{n}(1-c^2)$, $e = 1 - \frac{2}{n}(1-c^4)$

$g = 0{,}268 - 1{,}216(1-c) + 1{,}646(1-c)^2$

Substitute total-moment-of-inertia $I^* = d \cdot I_e + 0{,}0113\,g\,a^4 (t/b')^3$

Equation for $v = 1/f_0$: $\frac{1}{v} = 1 - \frac{nF'_e a^2}{I^*}\left[\frac{d\,\sigma_l}{\pi^2 E} - \frac{e\,\bar{f}_0^2}{4}(v^2-1)\right]$, where $\bar{f}_0 = f_0/a$

Partial plate efficiency $\rho_t = 1 - \frac{\pi^2 d\,nF'_e E \bar{f}_0^2}{4\,\sigma_l F_e}(v^2-1)$

Medium strength of stiffeners $\bar{\sigma} = \rho_t \sigma_l$

Total normal force $\bar{N} = \bar{\sigma} F_e$

Total efficiency of the compressed stiffened plate $\rho_0 = \rho_t \frac{F_e}{F} = \frac{N}{\sigma_l F}$ where F = total plate area

3. Plate stress $\bar{\sigma}_B$ for the FAULKNER-formula (1, 2 correction):

Bending moment of a single stiffener $M_i = \frac{\pi^2}{a} E I'_e \bar{f}_0 (v-1)$

Bending stress (of a single stiffener) in the plate σ_M (from M_i)

Therefore: $\sigma_B = \bar{\sigma} + \sigma_M$

Fig. 5.

14. Yieldpoint of the bottom plate was was started to be 2980 kp/cm , and of the stiffeners to be 2850 kp/cm .

15. Measured distributions of stresses and deformations can be compared with the theoretical values (fig. 6). Since in this connection the influence of the shear deformations overlaps, and since the clamping of the ends of the longitudinal stiffeners was not taken into consideration in the calculations, the theoretical values do not yet coincide entirely with the measured values (they are found here for an initial imperfection, compare especially of 0.4 cm).

Completing amendments

16. the completing amendments to the important German DIN 4114 are initiated from the conception that equal margins of safety, which are at this time $v_H = 1.71$ and $v_{HZ} = 1.50$ for compression, $v_H = 1.50$ and $v_{HZ} = 1.33$ for tension, respectively, may be pilot-values, for compression in bending without lateral deflection the last mentioned factors are valid.

17. In the case of stability, struts were treated differently according to the procedure in so far as in the plastic range there were used geometrical imperfections by which it was believed to be allowed to reduce v to v_{cr} = 1.5 (H) and 1.33 (HZ); in the elastic range the more disadvantageous $v = v_{ki}$ = 2.5 was used.

18. In the case of transverse loaded girders, the bulckling of the web — with regard to a non-defined plate effect — was given by v_{BH} = 1.35 (H) and v_{BHZ} = 1.25 (HZ).

19. Recently, in the tables of KLOPPEL/MOLLER, the buckling values k which were especially applied to webs were enlarged for the stability of compression flanges, compressed cover plates and (for box girders also) for compressed bottom plates by the following formulation : "... plates, which carry over "aequivalent" transverse loadings almost only in the x-direction of the greatest comprssion stresses, must therefore have safety factors greater than v_{BH} = 1.35 or v_{BHZ} = 1.25. Rather, safety factors which correspond in the limiting case with those of the compressed strut should be demanded". The following adjusting formula takes this situation into account

$$k_{VB} \quad \frac{v_K + 100\,\alpha^{-2}\,v_B}{1 + 100\,\alpha^{-2}}$$

(where v is valid for struts and is the length-width ratio from the differential equation of the "orthotropic plate").-

20. In January 1972, by circular-letter,

11. **Fig.** 2 (foto) demonstrates the whole arrangement of the test-procedure and of the masuring apparatus, strain-gauges and other instruments. -

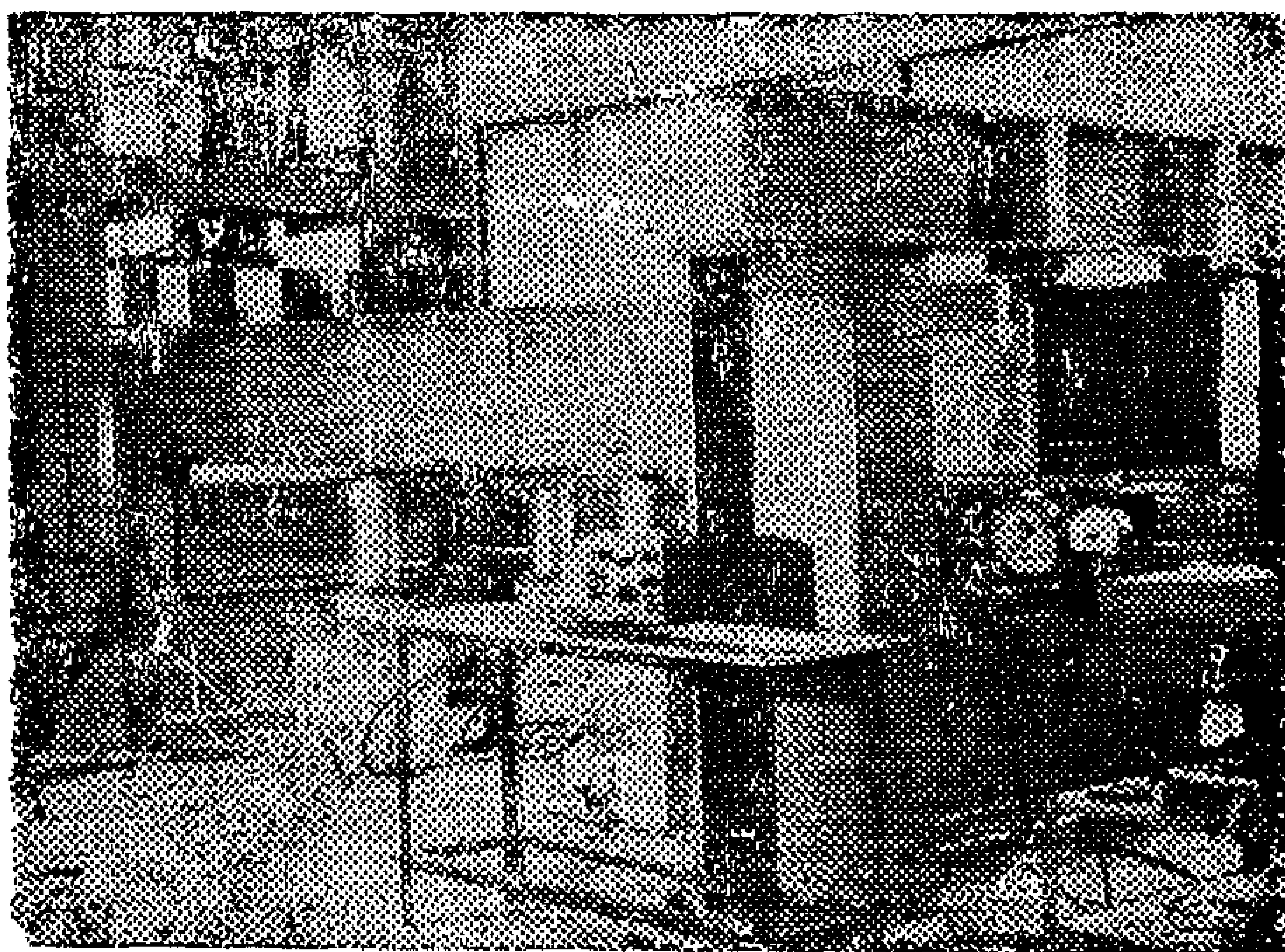


Fig. 2.

12. Firstly, the middle panel of the box girder — with a total length of 1600 mm and with initial vertical imperfection of the longitudinal stiffeners of 3.0 mm respectively 2.5 mm (from inside outwards) - has been strengthened by four loads, from underneath the (spatial) field-corners (within the web-planes). Total-load succession was 4 P = 0-20-40-80-100-0-108 Mp. **Seefig. 3.** Buckling occurs at.

13. Assuming that there are only negligible residual stresses the following analysis (fig. 5) is valid :

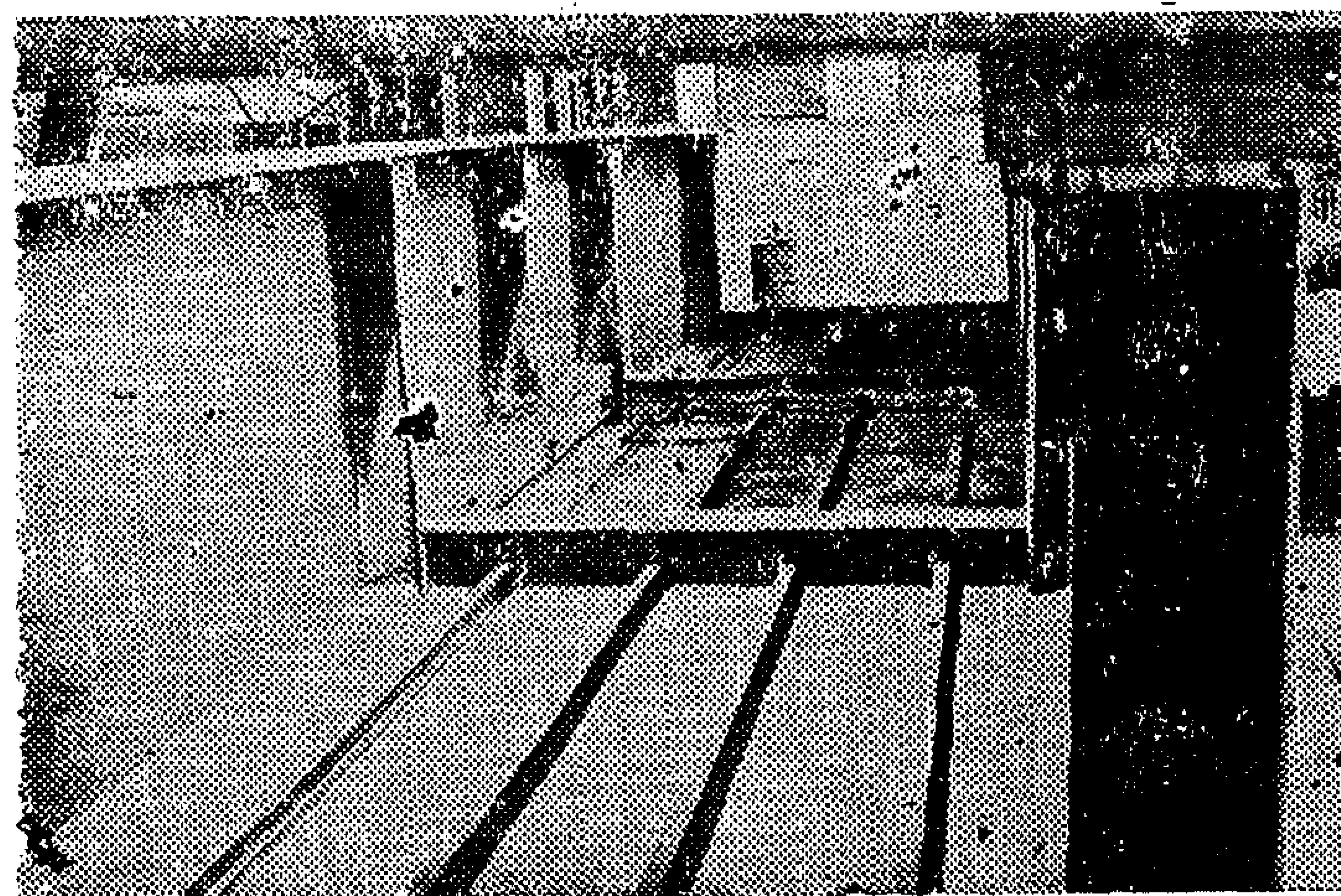


Fig. 4. a.

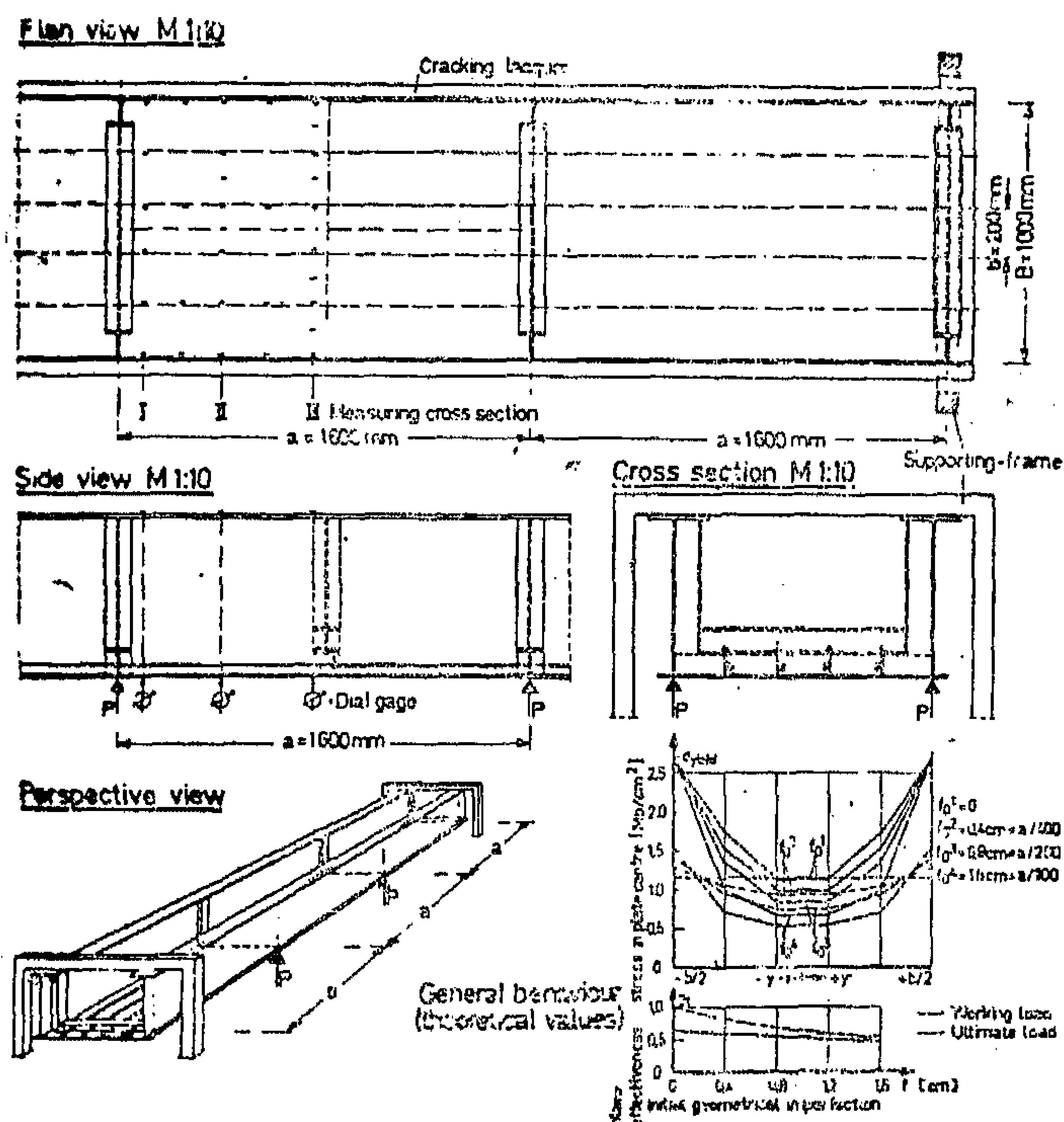


Fig. 3 Test girder K_{I1}
Load and measuring installation

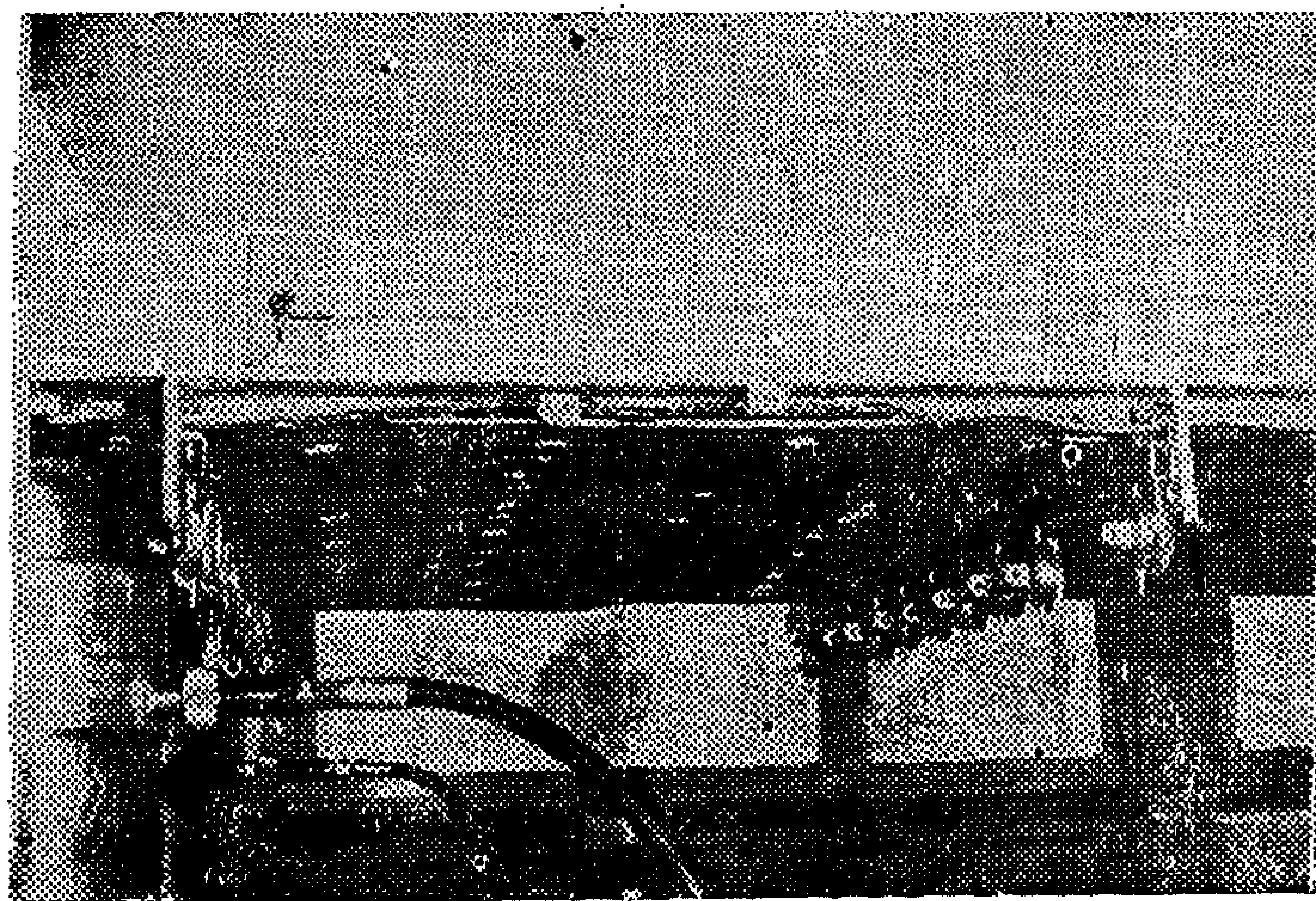


Fig. 4. b.

/Thurlimantheorem on the b e a m with boxgirder-section), secondly the ϱ — factor should be limited to $\simeq$ 0.85 ($\pm$0.025) by reason of economics, thirdly the margin of safety could been kept to v_H = 1.71 or/ and ν_{HZ} = 1.50. —

7. The mean longitudinal stiffened-plate limit stress then may be = 0.85.0.85.c = 0.723.c ; this value does not exceed 1.30.c in commonly used boxgirder-sections, but it may also be less (c = critical buckling stress of the continuous substitution panel).

8. Theories and Tests on the ultimate strength of stiffened BOX GIRDERS are submitted (by way of example) with the above mentioned papers of Massonnet-Maguoi and P. Dubas. With the bending rigidities of the stiffeners "spread out continuously" over the panel, Ch. Massonnet interpreted the collapse-loads (found by P. Dubas with test A and test A , see fig. 1a) as follows

A : Ch. Massonnet :

Efficiency of the compressed flange

	ϱ_t	= 0.684
partial efficiency	ϱ'	= 0.831
global efficiency	$\varrho_t . \varrho'$	= 0.565
P. Dubas test-value	is ϱ_g	= 0.390

The "mechanical model" according to **chapter 2** of this paper delivers by energy-criterion — if the individual action of the stiffeners is only regulated by two orthogonal simple sine waves :

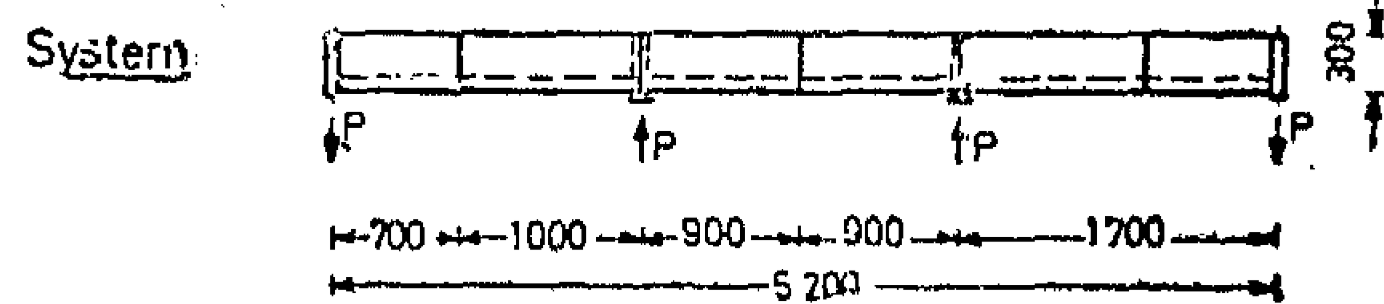
$$\varrho_t . \varrho' = \varrho_{gI} = 0.632.0.803 = 0.508$$

A : In the same way there are found

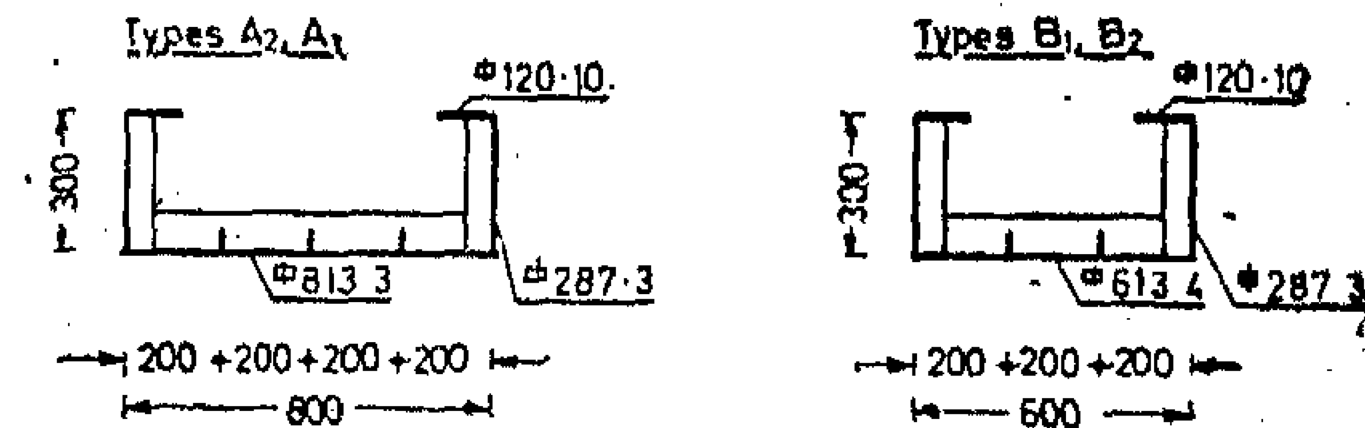
Ch. Massonnet :	ϱ_t	= 0.942
	ϱ'	= 0.753
	$\varrho_t . \varrho' = \varrho_g$	= 0.710
P. Dubas test-value	ϱ_g	= 0.690
Chapter 2 (of this paper)	ϱ_{gI}	= 0.702

1a Pilot models of P.DUBAS, ETH Zürich

System

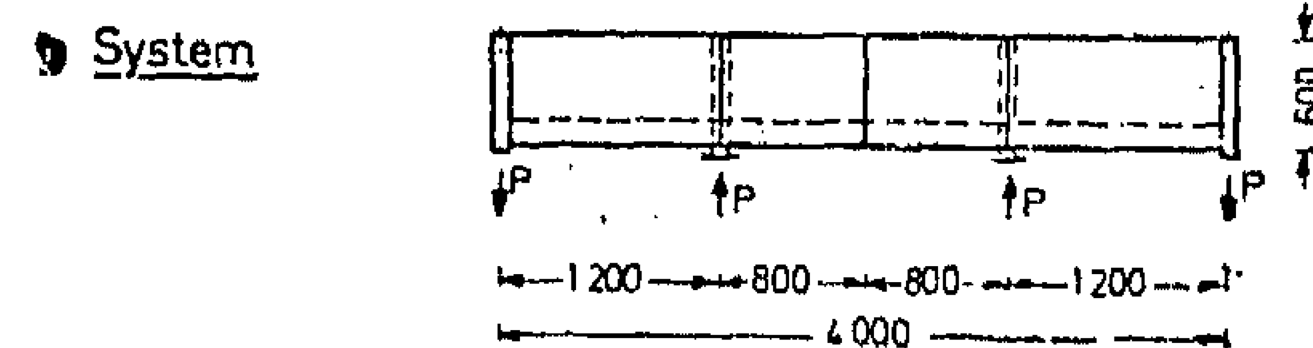


Cross sections



1b Pilot models of O. STEINHARDT, Karlsruhe

System



Cross sections (Types K_I)

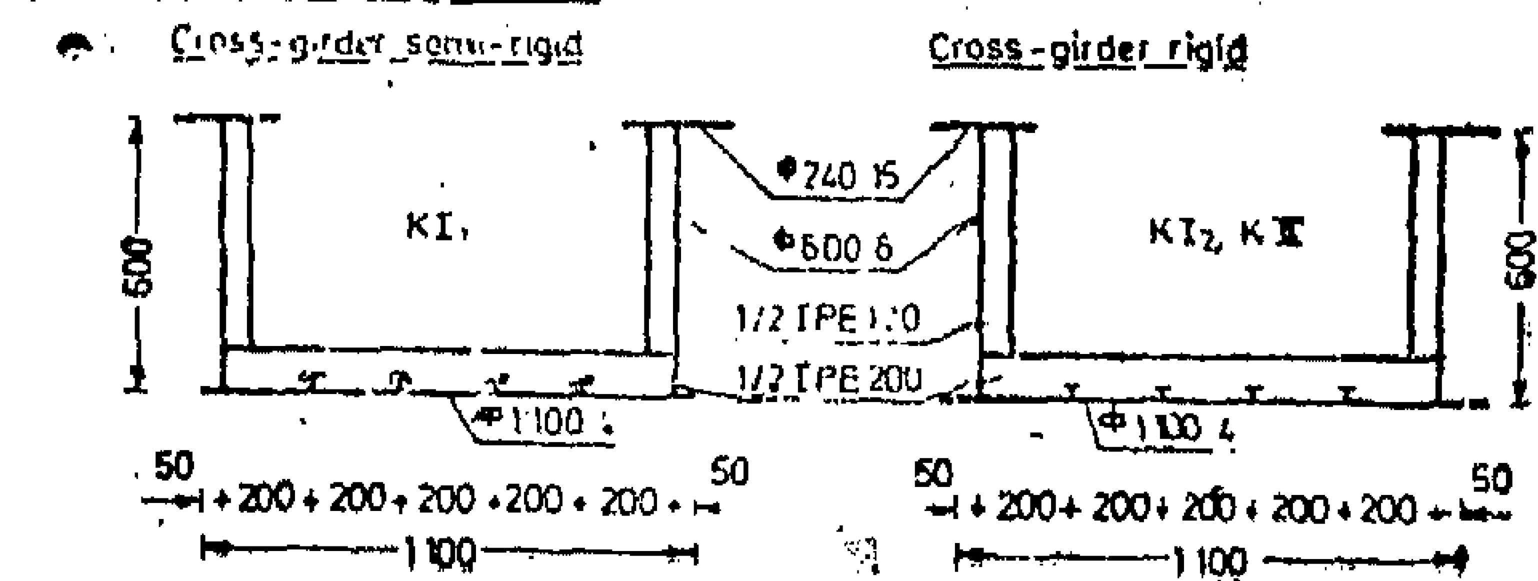


Fig. 1.

9. Obviously it seems to be expedient to correct (in a second step) the value ci in formula (1) in such a manner that (for case KI) the bending-energy of the (here unstiffened) plate in transverse (y-) direction may be better respected. The intensified analysis delivers instead of ϱ_{gI} the value ϱ_{g2} (A_2) = 0.473 and ϱ_{g2} (A_I) = 0.688.

10. In the "Versuchsanstalt, University Karlsruhe" there were constructed two test-models (St 37-2), dimensions can be taken from **fig. 1b**. Also for these sections the different cases in point deliver the global efficiency with the following theoretical values :

KI	first step	= 0.848
	second step	= 0.818

"main plus additional loads HZ"; but this current regulation is only for an interim.

3. In the German "Versuchsanstalt, University Karlsruhe" investigations have been started with the aim to clear up - within the region of BOX GIRDER BRIDGES — the influences of (geometrical and structural) "imperfections" on stiffened compressed steel plates, firstly concerning the local buckling between the longitudinal stiffeners, secondly the overall buckling of the «orthotropic» plate between the main girders and the cross girders, and thirdly concerning the stability of the stiffeners themselves.

4. The last mentioned three aspects of the total problem naturally are tied together. The behaviour of the compound plate member within the box girder section furthermore is determined by the length-width ratio of a panel, α = a:b, and by its boundary conditions : On the one hand the edges $\pm$ a/2 are always assumed as straight, on the other hand the edges $\pm$ b/2 may be either free but transverse-movable (case KI), or they may be hinged and transverse fixed (case KII). At last, in both cases KI and KII shearing-stresses additionally can be taken in account.

5. The Analysis of the comprehensive problem has been cleared up among others by Ch. Massonnet and P. Dubas +) in some essential points. About this the effective width b′ between two adjacent stiffeners (= the local plate strip) is given sufficiently (up to the vicinity of the limit-strength) by the formulae of Faulkner ++):

$$\frac{b'}{b'_e} = \frac{2}{B} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_Y}{|\sigma|}} - \frac{1}{B^2} \cdot \frac{\sigma_Y}{|\sigma|} \text{ with } B = \frac{b'}{t}\sqrt{\frac{\sigma_Y}{E}} \qquad (1)$$

+ see: IABSE-Colloquium, London 1971, Proceedings, Vol. 11

++ see: R. Maquoi, Ch. Massonnet: New Theory and tests on the ultimate strength of stiffened box girders (London 13./14.2.73)

The overall-buckling of the "orthotropic" plate (stiffened only in x-direction) for case KI may be conceived in our opinion by a "mechanical model" with the following properties :

a. The longitudinal "reduced" stiffeners are regarded as single struts (they are not "smeared over", but regulated by the trough-shaped plate). In the transverse (y-) direction the shape of the whole buckle may be described firstly by a simple sine form, in x-direction there is only one sine buckle :

$$w_i = c_i \cdot f. \cos \frac{\pi x}{a}, \text{with } c_i = \cos \frac{\pi}{b} y_i$$

(first step).

(This deflection function seems to be correct enough, if $0.5 \angle \alpha \angle 1.5$), f = parameter.

b. The deflection-parameter f — and the shortening of the distance a — are found by the condition of the "minimum of the total potential energy" ; for the first step the plate-bending energy in y-direction is neglected.

c. The "criterion of failure" is max = stiff. b/2 = y (plastic reserves are neglected)

d. The global efficiency is defined by

$$\varrho = \frac{\sigma_Y \cdot A'}{\overline{N}}$$

$\overline{N}$ = the calculated limit load

A = area of the whole stiffened plate.

The factor includes the influences of buckling not only of the total field but also of the partial ones. —

e. The "effective area" of the compressed girder-plate is

A_e ϱ . A = $\overline{N} / \sigma_Y$.

6. To find out the "allowable strength" should be reduced firstly to = 0.85. (for the purpose of applying the Basler

GERMAN DESIGN CODES -DIN 4114-COMPLETING AMENDMENTS*

BY

Prof. Dr. O. STEINHARDT, University of Karlsrube

The german design codes, in particular on stability problems, at this time standardizes the overall buckling and the torsional flexural buckling of struts; furthermore they give some regulations about overturning and web-buckling of beams. - Completing amendments are needed, this as well on DIN 4114 as on DIN 1079. - A nonlinear design method for box girder bridges is offered, some special test-results are discussd, and proposals for structural detailing are demonstrated.

NOTATION

- α = a/b, length-width-ratio of a panel
- A area of the whole stiffened plate
- B width of the whole compression flange of the box girder
- b centre to centre distance between longitudinal stiffeners
- b_e effective width of b
- f_o initial centre deflection of the longitudinal stiffeners
- $\bar{N}$ calculated limit load
- ν safety factor
- P global eficiency
- $\bar{\sigma}$ stress (in x-direction) between two stiffeners
- σ_y yield stress
- $\bar{\sigma}_y$ reduced yield stress
- σ_{cr} critical buckling stress
- σ_u ultimate stress
- t thickness of the plate

INTRODUCTION

By way of introducing, it may be stated that the German DIN 4114 (Oct. 1961) at this time standardizes exclusively the design of overall-buckling of columns and bars (by bending), the torsional fleuxral buckling and the local buckling of struts; furthermore it gives some regulations about overturning and web-buckling of (stiffened or unstiffened) beams. For web-buckling the safety factor is ν_H = 1.35 and ν_{Hz} = 1.25. This standard is admitted only on the understanding that each practical application case is in exact line with it's specially formulated regulation.-

2. Recently there are some completing amendments, concerning firstly beam-webs with essentially axial loading and secondly box girders with large (stiffened) compressed steel plates. In these cases, as a precaution, the margin of safety must be elevated to seventy one or fifty percent ν_H = 1.71 or ν_{HZ} = 1.50) for "main loads H" or

* International conference on steel box girderbridges 13 — 14 February 1973 at the Institution of Civil Engineers, London

BUILDING & CONSTRACTION

SOCIETY OF ARCHTECTURE ENGINEERS SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS SOCIETY OF IRRIYATION ENGINEERS

المؤسسة المصرية العامة للصناعات الهندسية والكهربائية والالكترونية

لماذا هى المرآة الحقيقية للصناعة؟

فى ظروفنا الراهنة نحن محتاجون الى مزيد من الجهد .. ومزيد من العمل .. ومزيد من الانتاج .. من أجل بنــاء دولة العلم والايمان وتحقيق النصر .

وفى هذا المجال .. استطاعت المؤسسة المصرية العامة للصناعات الهندسية والكهربائية والالكترونية .. أن تساهم بجهد مشكور .. فلم تقف شركاتها وركب العالم يسير بخطوات واسعة ويتطور .. ويزدهر فى عالم التكنولوجيا والعلوم .. وكل يوم يحمل لنا الجديد فى هذا المجال ..

وعود بنا الى الماضى .. وعلى وجه التحــديد عام ١٩٥٢ حيث بدأت ثورتنا المجيدة تولى التصنيع عنايتها .. فكانت طفرة عظيمة فى ميدان الصناعة .. تجلت فى هذه المصانع الشامخة على طول البلاد وعرضها .. وترجمت ارادتنا الثورية .. وعبرت عن تصميمنا على مواجهة التحديات . ظهر ذلك فى الدور الذى تقوم به المؤسســة المصرية العامة للصناعات الهندســـية والكهربائية والالكترونية .. فقد انطلقت شركاتها تعمل بجهد موفور الدفــع عجلة الصناعة خطوات راسخة للامام .. اذ أنها تؤمن ايمانا قويا بأن الصناعة هى الدعامة القوية للكيان الوطنى .. وتؤمن بأن الكهرباء والالكترونيات هى التقدم الحضارى فى المجتمعات الحديثة .. تؤمن بما جاء فى الميثاق .

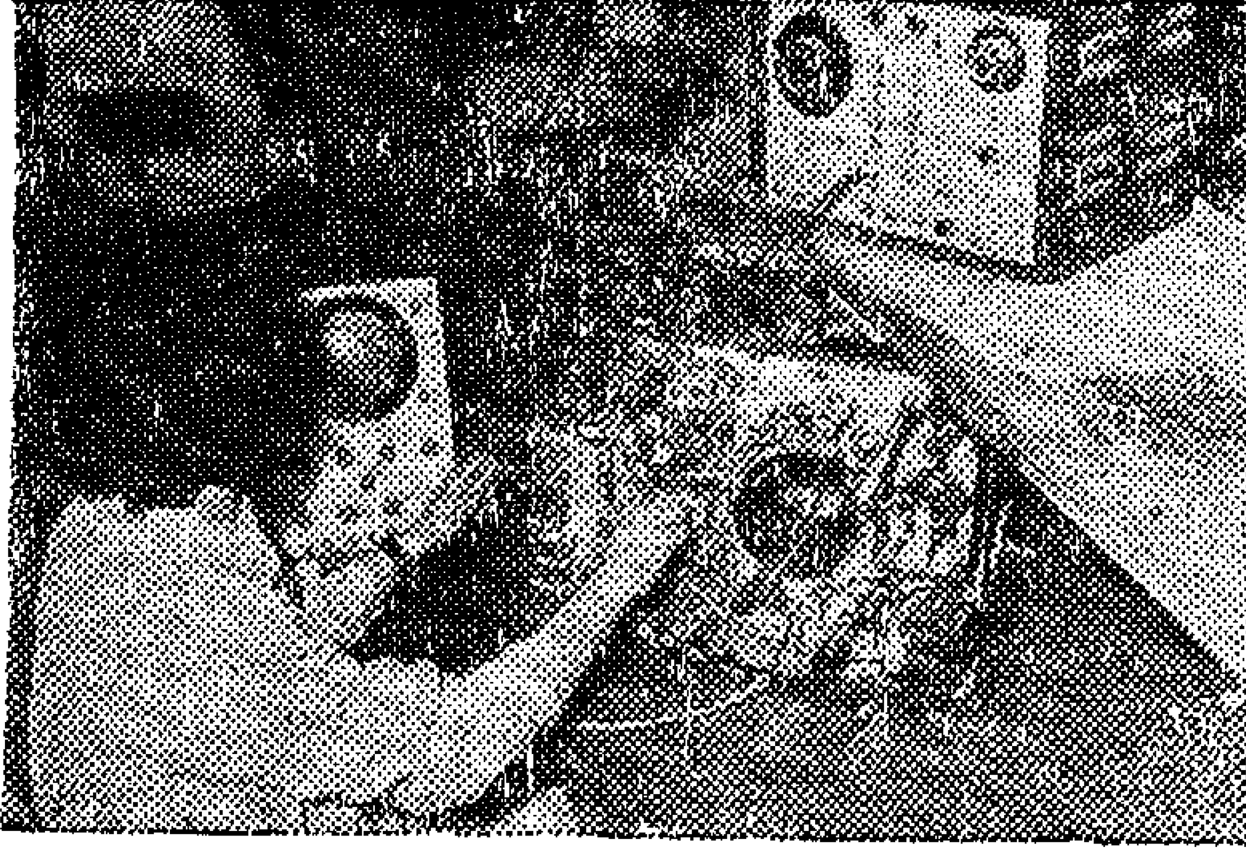
((ان الانتـــاج هو المقياس الحقيقى للقدرة الذاتية العربية تعويضا للتخلف واندفاعا للتقدم ومقدرة على مجابهة الصــعاب والمؤامرات والاعداء وقهرهم وتحقيق النصر)) .

وكان لا بد أن نلتقى بالمسئول الاول فى مجال الصــــناعات الهندسية والكهربائية والالكترونية ..

وكان حوار مفتوح تدعمه الارقام وتؤكده الاحصـــائيات .. وحديث قيم عن الدور الذى تلعبه الصـــناعات الهنـــدسية والكهربائية والالكترونية فى حياتنا .

يقول (**الدكتور المهندس محمود على حسن**) رئيس مجلس ادارة المؤسســة المصرية العامة للصناعات الهندسية والــكهربائية والالكترونية :

ان التاريخ الحقيقى لنضال مصر هو تاريخ الصناعة . فحين قامت الثورة فى يوليو عام ١٩٥٢ وضع الزعيم الراحل **جمـــال عبد الناصر** نصب عينيه ست جبهات يحارب فيها . لعل أهمها ـ بعد طرد المستعمر وخلق الجيش الوطنى القوى والقضاء على الاقطاع والاحتكار وسيطرة رأس المال على الحكم . فضــلا عن اقامة عدالة اجتماعية . وهو خلق الصناعة الحديثة . فقــد اتجهت الثورة الى الصناعة باعتبارها الدعامة الاساسية التى يقوم عليها الاقتصاد القومى فى البلاد .. فأخذت تخطط تخطيطا علميا وتكنولوجيا شاملا .. وكان من نتيجة ذلك أن ظهرت مجموعة

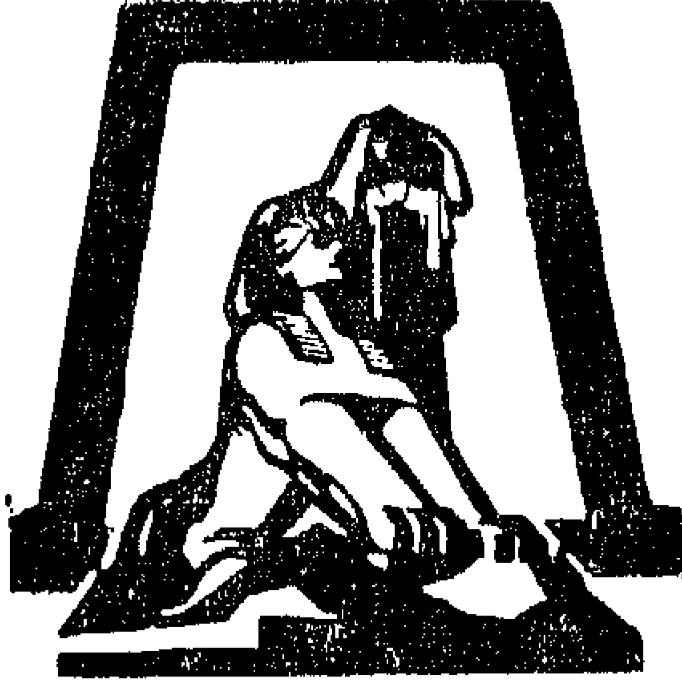


من المؤسسات الصناعية الهامة فى مقــدمتها المؤسسة المصرية العامة للصناعات الهندسية والكهربائية والالكترونية التى تعتبر من الصناعات الفنية الدقيقة وتعتمد الى حد كبير على مهــارة العامل وكفاءته وقدرته فى المجالات الصناعية .. والتى تعتبر بحق المرآة الحقيقية لتقدم الصناعة بالبلاد .. وهى الصــناعة التى تقوم بتشكيل الخامات الاساسية ووضعها فى شكلها النهائى للاستعمال كسيارة الركوب أو الاتوبيس أو اللورى أو الســفن وعربات السكك الحديدية أو الموتوسيكلات .. والدراجات .. كما تنتج البايات والفرامل والكبـــارى والاوناش .. والمراجل البخارية .. والثلاجات والغسالة الكهربائية والادوات المنزلية والطبية والبانيوهات المطلية بالمينا وأفران البوتاجاز والكوالين والاقفال والخلاطات .. وأسلاك وكابلات من جميـــع الانواع .. ومحولات القوى الكهربائية .. وبطاريات لكافة الاغراض وأجهزة تكييف .. وعدد تليفونية وسنترالات وتليفــزيونات .. حتى أصبحت هذه المنتجات معروفة ومتداولة فى الســـوق العربى خاصة والسوق العالمى ..

ولقد تطورت الصناعات الهندسية والكهربائية سنة بعـــد اخرى وزاد انتاجها السنوى من ١٧ مليون جنيه عام ١٩٦١/٦٠ الى ١٠٦ ملايين جنيه عام ٧١/٧٠ أى حوالى ســبع مرات . وينتظر أن تحقق شركات المؤسسة انتاجا متضـــاعفا بعد اتمام مشروع مجمع الحديد والصلب حيث ستستغل منتجاته فى زيادة طاقة مصانع شركات المؤسسة المختلفة . وقد كان عدد العاملين بالصناعات الهندسية ١٢ الف عامل تبلغ أجــورهم ٢ مليون جنيه . وارتفع عـــدد العاملين عام ٧٢/٧١ الى ٥٨ ألف عامل تبلغ أجورهم ١٧ مليون جنيه . وهكذا تضعف عدد العاملين خلال نفس الفترة خمس مرات وزادت أجورهم الى ٨ اضعاف .

وهكذا تثبت الصناعة فى بلادنا أنها الدعامة التقدمية للكيــان الوطنى .. وهى القادرة على الوفاء بأعظم الامال فى التطــوير الاقتصادى والاجتماعى لجماهير شعبنا خاصة فى ظروفنا الراهنة ..

مجمع الألومنيوم أو السد الثالث !



- ٦٠ مليون جنيه .. تكاليف المشروع • ٣٠ مليون جنيه .. إنتاجه فى عام واحد
- ٣ آلاف فرصة عمل ، يقدمها المجمع الجديد • عملية خطيرة لتغيير وجه الحياة فى صعيد مصر
- ٢ ½ مليار كيلووات كهرباء .. يستهلكها المشروع من إجمالى كهرباء السد العالى

ليست معركتنا هى معركة سلاح فقط . انها أبعد من ذلك ، وأكثر خطورة . انها معركة حياة . ونحن لا ندخل المعركة بالرجال على جبهة القتال . اننا ندخلها بكل الرجال . فى كل موقع . ندخلها بالرجال فى الحقل . وندخلها فى المصنع . انها معركة حضارة اما أن نكون قادرين على الحياة داخل العصر . أو أننا لا نستحق الحياة .

انطلاقا من هذه القاعدة ، فان البناء فى بلادنا لا يتوقف . اننا عندما نبنى جيشا قويا للدفاع عن أرضنا . فاننا فى نفس الوقت ، نبنى مجتمعا قادرا على أن يثبت وجوده تحت الشمس نبنى مجتمعا متقدما .. متحضرا .. مجتمعا يعيش داخل عصر التكنولوجيا . لهذا لا يتوقف البناء على اتساع أرضنا .

الدكتور مهندس يوسف اسماعيل رئيس مجمع الالومنيوم يتحدث مع الدكتور يحيى الملا وزير الصناعة شارحا خطوات التنفيذ للمدينة السكنية واقسامها المختلفة .

ويوم أقمنا السد العالى ، كنا نعنى به أننا سوف ندخل عصر التكنولوجيا . كنا نعنى أننا ندخل العصر بكل ظروفه ، وبكل طبيعته .. ثم أقمنا مجمع الحديد والصلب سدا آخر فى طريق بناء مجتمع متحضر .. متقدم .

واليوم نبنى . سدا ثالثا .. لنؤكد عزمنا على بناء مجتمع العصر الحديث مجتمع العلم .. والسد الثالث .. هو مجمع الألومنيوم .. الذى سوف يقام فى نجع حمادى والذى وصلت معظم آلاته ، ليبدأ العمل .

وبناء مجمع الألومنيوم فى صعيد مصر ، هو فى نفس الوقت تغيير ملامح المجتمع الموجود فى الصعيد ، ان السد العالى عندما اقيم كان يعنى ، أنه لابد من تغيير الواقع ببداية من أسوان فى الجنوب .. الى اقصى الشمال فى بلادنا .. ان مجمع الألومنيوم هو خطة جديدة فى سبيل تحقيق ذلك .

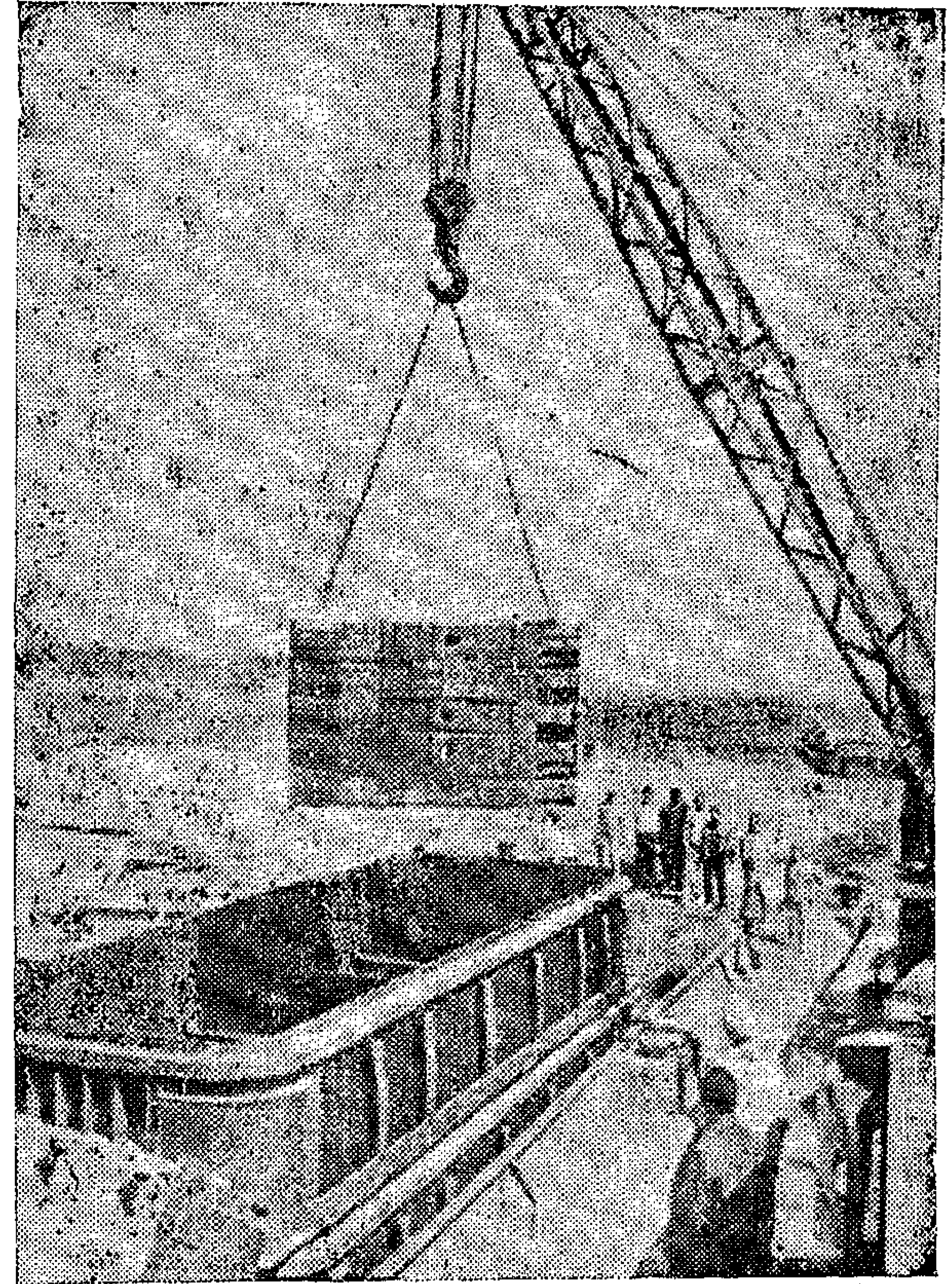
السد الثالث :

والسد الثالث الذى نعنى به هو مجمع الألومنيوم ، يعطى فرصة عمل لثلاثة آلاف ، يد عاملة . وقد تقرر فعلا البدء فى تعيين ألف عامل وعاملة هذا العام . ثم خلال العامين القادمين ــ يصل العدد الى ثلاثة آلاف . ويتكلف المشروع حوالى ٦٠ مليون جنيه .

وهذا يعنى أنه واحد من أكبر المشروعات الصناعية فى بلادنا . ويصل انتاجه الى ١٠٠ ألف طن فى السنة ، يصل ثمنها الى ٣٠ مليون جنيه .

الموقع :

وقد تم اختيار الموقع فى الاراضى الصحراوية ولم يعتدى على شبرا واحدا من الأراضى الخضراء . وتقدر مساحة المجمع بثلاثة آلاف فدان يجرى حاليا تجهيز حوالى ألف فدان منها للزراعة .



الميناء النهرى الذى تم انشاءه لاستقبال الخامات ومستلزمات الانتاج المحلى ونقل منتجات مجمع الالومنيوم .

بغرس الأشجار وانتاج الخضروات والفواكه . وبهذا نكون قد حولنا الصحراء الى مصانع وأراضي خضراء ومزارع لتربية الدواجن ولزيادة الثروة الحيوانية بالبلاد ولتوفير احتياجات العاملين وأسرهم بالمنطقة . هذا وقد استخدمت مياه الآبار الارتوازية ومخلفات الصناعة والمدينة السكنية فى تلك الأغراض .

مركز التدريب :

وقبل أن يتوفر للمنطقة أى امكانيات بدأت الخطوات الجادة لتغيير معالم المنطقة ولاعدادها لتتهيأ للحدث العظيم . وحتى يكون كل شيء كاملا مع بداية تشغيل المجمع . ومن أجل ذلك فقد أنشىء مركزا لتدريب العاملين من خريجي المدارس الصناعية للوصول بهم الى أعلى مستويات الخبرة . وصقلهم بتدريب خاص لم يكن متوافر من قبل لهذه الصناعة فى الشرق الأوسط لاستخلاص المعدن الأولى من خاماته الأوليـة وكذلك فى حقل استخدام الكهرباء ذات الضغط العالى وللاشراف على تركيب وصيانة معدات التشغيل ووسائل الانتاج ، وقد بدأت الدراسة بالفعل مع بداية عام ١٩٧٣ . وقد قام بافتتاحه رسميا السيد/ وزير الصناعة الدكتور يحيى الملا فى يوم ٥ مارس الحالى . وفى نفس الوقت بدأ ورود المعدات من الاتحاد السوفيتى ووصل بالفعل حتى الآن حوالى ٥٠ ألف طن . وتصل باقى المعدات التى يصل وزنها الى ١٠٠ ألف طن ـ حسب جدول زمنى محدد لذلك ينتهى فى بداية عام ١٩٧٤ .

كذلك تم انشاء الميناء النهرى ليستقبل المعدات التى ترد الى ميناء الاسكندرية وتنقل بالصنادل النهرية وكذلك الطريق السريع الذى يربط نجع حمادى بمحافظة قنا وميناء سفاجا .

الطـرق :

وقد اختيرت نجع حمادى لتوفر الطاقة الكهربائية اللازمة لتلك الصناعة ، ولقربها من البحر الاحمر ، حتى تتم عمليات التبادل بين المشروع والعالم الخارجي ميسرة وغير مكلفة ، لذلك تم انشاء شبكة من الطرق لربط المنطقـة الصـناعية بالمدينة السكنية وبالميناء النهرى ..

وبجوار عظمة هذا المشروع الجديد ، فانه سوف يغير من واقع صعيد مصر . ففيه سوف يتجاور الفتى والفتـاة فى عمل واحد . وهذا سوف يخلق علاقات اجتماعية جديدة ، كان لابد لها أن تدخل الصعيد . ولم يكن من سبيل اليها سوى مثل هذا المشروع الضخم ..

المدينـة السـكنية :

وحفاظا على هذا المجتمع الجديد وتنميته فقد انشأت مدينة سكنية للعاملين بالمشروع تستوعب حوالى ٢٠ ألف نسمة . وهى مدينـة متكاملة وشاملة لجميع المرافق . من مركز ، وسوق تجارى ونادى رياضى لجميع الهوايات والانشطة ، ومدارس تبدأ من الحضانة الى الاعدادية . ومستشفى علاجية شاملة ..

ان مرحلة جديدة تبدأ فى الصعيد . مرحلة تدخل به الى عصر العلم .. وبهذا تؤكد عمليات البناء التى تقوم بها بلادنا .. من أجل خلق مجتمع عصرى متمدين ، ومتحضر ، حتى نكون على مستوى العصر . وحتى نكون جديرين بمكاننا تحت الشمس .

ان مرحلة جديدة يحق أن تبـدأ فى بلادنا ، يقـود خطاها رئيسنا محمد أنور السادات ..

مرحلة تحقيق مجتمع أفضل .. وحياة أفضل ...

جميع منتجات

المصانع الحربية وصناعات الطيران

رمز الجودة والإتقان

تباع في كل مكان وبالأسواق الخارجية

المعارض

- القاهرة : ٧ ميدان التحرير ت : ٥٤٠١٣
- ميدان روكسي : مصر الجديدة ت : ٨٧٩٤٦٤
- الإسكندرية : ١٦ طريق الحرية ت : ٣٧٤٦٤
- طنطا : « المجمع السياحي » بالطريق الزراعي « مصر / إسكندرية » ت : ٦١٢٣
- المنيا : مباني تنفيذه وقريباً الافتتاح

الإدارة العامة للتسويق :

٢٣ شارع طلعت حرب بالقاهرة

تليفون : ٤٤١٥٨ / ٤٤١٨٩

تلغرافياً : "ميلسيلز" ص.ب : ١٥٨٩

إدارة العلاقات العامة والتوجيه المعنوي :

٨ شارع جيبي - جاردن سيتي ت : ٢١٢١٤ / ٢٥٢٨٧

تلغرافياً : عتاد - القاهرة

حياة أكثر سعادة وأكثر ضماناً

بفضل الأوعية الادخارية

بنك مصر

- دفاتر توفير بفائدة ٣,٥٪ سنوياً
- دفاتر توفير ذات الجوائز .. بالإضافة للفائدة
- ودائع لأجل
- نظام الودائع المتضاعفة .

تقاليد وخبرة العمل المصرفي على أرفع مستوى

الشركة العامة للانشاءآت

تبني للصداقة والحياة والمستقبل في الوطن العربي وأفريقيا

تعتبر الشركة العامة للانشاءات رائدة قطاع المقاولات من اولى شركات القطاع التى باشرت النشاط فى المجال الخارجي وخاصة بمنطقة غرب افريقيا واضعة فى الاعتبار ضرورة التصدى لقوى الاستعمار فى مجالات التشييد والبناء للحد من قدرته على استغلال دول المنطقة .

والشركة فى سبيل المشاركة فى بناء الحياة الجديدة فى ليبيا الثورة ، وذلك عن طريق تولى مسئولية انشاء ٧٥٠ وحدة سكنية ولقد وضعت الشركة امكانياتها الضخمة التى أتاحت لها فى الماضى تنفيذ عديد من المشروعات الحيوية على أرقى المستويات العالية ، لتكون فى خدمة الشقيقة ليبيا مؤكدة بذلك حقيقة التلاحم والترابط بين الشعبين العربيين المصرى والليبى ، على طريق الوحدة الاندماجية .

فى افريقيا : فى جمهورية مالى قامت الشركة بانشاء فندق الصداقة فى باماكو العاصمة ويعتبر أعظم فندق سياحى فى افريقيا وقد بلغت تكاليفه ثلاثة ملايين جنيه استرلينى .

فى ابيدجان عاصمة ساحل العاج أقامت عمارة شركة النصر مثبتة بذلك القدرة المصرية على الخلق والابداع .

وفى نيامى عاصمة النيجر شيدت عمارة شركة النصر التى وصلت تكاليفها الى حوالى مليون ونصف مليون جنيه استرلينى .

والمعروف ان الشركة العامة للانشاءات تعمل فى الوقت الحاضر بطاقة تنفيذية تصل الى خمسة ملايين من الجنيهات تقريبا . وهذا الرقم يعبر عن مدى امكانيات الشركة على تولى تنفيذ المشروعات الكبيرة ، سواء فى الداخل أو الخارج . أما فى المجال الداخلى . فقد قامت الشركة بانجازات كبيرة منها : استاد القاهرة الرياضى ــ نفذت أعمالا قيمتها مليون جنيه فى هذا المشروع الضخم وقد استخدمت ٥٢٠٠ طن حديد تسليح ، ٤٠ الف متر مكعب خرسانة مسلحة الى جانب كميات هائلة من الخرسانة العادية والحوائط الساندة التى تصل ارتفاعها الى ١١ مترا .

- مبنى مؤسسة الاهرام وقد بلغت تكاليفه مليون ونصف مليون جنيه .
- محطة الكهرباء التجارية والمستعمرة السكنية التابعة لها بتكاليف مليون ونصف مليون جنيه .
- مركز التدريب المهنى لمحطة شمال القاهرة وعدد من المحولات الكهربائية التى تسهم فى نشر النور الى أرجاء البلاد .
- ساهمت الشركة بانشاء بعض معالم القاهرة البارزة كسينما ريفولى وسينما مترو والبنك الأهلى .
- قامت الشركة بجهود كبيرة فى مجال الأبنية العامة مثل انشاء مبنى دار الكتب والوثائق القومية على كورنيش النيل بتكاليف مليونين من الجنيهات .

المشروعات الصناعية

المشروعات الصناعية : شاركت الشركة فى تنفيذ خطة التنمية الصناعية عن طريق القيام بانشاء عدد كبير من المصانع الضخمة التى تمثل مشروعات صناعية واقتصادية على درجة كبيرة من الاهمية والحيوية ، ومن ذلك مصانع شركة راكتا للورق بالاسكندرية وقد بلغت قيمة التطورات والتوسعات فيها أكثر من مليون جنيه. وكذلك مصانع شركة النقل والهندسة حيث نفذت الشركة مصنع الاطارات الجديدة وملحقاته وخطوط الانتاج الجديدة وقد تجاوزت هذه الأعمال مليون جنيه .

التوسعات الجديدة فى مصنع شركة القاهرة للغزل والنسيج وقد بلغت قيمتها نصف مليون جنيه .

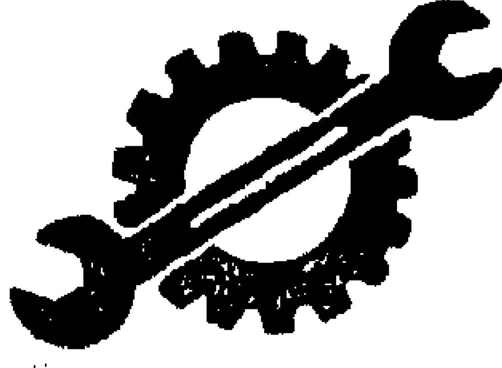
وفى مصنع لب الورق بادفو ، فقد قامت الشركة بتنفيذ المشروع الذى يهدف الى زيادة فرص استخدام قصب السكر من ناحية واستكمال الصناعات القائمة عليه من ناحية أخرى . وقد بلغت تكاليف هذا المشروع أكثر من ٣٠٠ الف جنيه .

وقد حرصت الشركة على أن تساهم فى حل مشاكل الاسكان حيث قامت بتنفيذ العديد من المشروعات الاسكانية ، وفى مقدمتها مشروع ٢٣ يوليو للاسكان بميدان العباسية بالقاهرة وقد بلغت تكاليفه ٢٫٥ مليون جنيه الى جانب فندق شبرد ووزارة الكهرباء ومستشفيات حلوان وشبرا الخيمة .

كما قامت الشركة بتنفيذ عمارات اسكان بمدينة نصر ، والشيخ هارون والمستشفى العام والمجمع وفندق أبو سمبل باسوان وكسير الحجر بادفو ، والمؤسسة الاقتصادية بالاسكندرية ومشروع ناصر للاسكان بالحضره ، والمستعمرة السكنية واساسات كلية الطب ومحطة الكهرباء باسيوط وليس هذا مجال تعداد انجازات الشركة العامة للانشاءات فهى كثيرة ومتعددة فى المجالات المختلفة ولكنها صورة من كل ميدان من ميادين البناء والتشييد ليعبر بضخامته وتفوقه عن مقدرة الشركة وامكانياتها المادية والبشرية والفنية .

ففى كل مكان يستطيع الانسان ان يجد شاهدا حيا على ذلك ... سواء فى الداخل حيث المصانع والمستشفيات والابنية العامة ... وسواء فى الوطن العربى حيث تسهم الشركة فى النهضة العمرانية فى ليبيا الشقيقة .. وسواء فى القارة الافريقية حيث ارتفعت العمارات والفنادق معبرة عن وجه مصر الحديثة ، والتى تبنى للحياة والمستقبل ، والتى تشارك الاشقاء والاصدقاء فى تحقيق التقدم المرجو للامة العربية والقارة الافريقية فى مواجهة القوى الاستعمارية والصهيونية التى تحاول التغلغل فى قلب القارة وضرب حركة التحرر فيها .

شركة النيل العامة لإصلاح السيارات



إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة للنقل البرى للبضائع

شارع مصنع الطرابيش بالعباسية بالقاهرة

١ ـ تساهم الشركة بخدمة شركات المؤسسة والجمعيات التعاونية للنقل :

تقوم الشركة باصلاح سيارات النقل للشركات التابعة للمؤسسة والجمعيات التعاونية للنقل بالسيارات والتى تشرف عليها المؤسسة مع توفير احتياجات الأسطول من قطع الغيار .

٢ ـ تساهم الشركة فى خدمة قائدى السيارات على الطرق العامة :

تقوم الشركة بأعمال نجدة السيارات على الطريق الزراعى مصر / اسكندرية للقطاعين الخاص والعام بمحطات .

القاهرة : محطة خدمة وسط القاهرة ميدان برج الظفر بالعباسية ت : ٨٢٤٥١١ المجهزة بأحدث الأجهزة الالكترونية والخبرات الفنية المتخصصة .

طنطا : تحافة ت : ٣٩٧١ .

دمنهور : بجوار أوبرج دمنهور ت : ٣٢٣٨ .

عزيزى قائد السيارة :

وأنت فى طريقك الى الجمهورية العربية الليبية .

وأنت فى مرسى مطروح لقضاء عطلة الصيف .

اطمئن .. على سيارتك .. فقد أعددنا لك محطة خدمة ونجدة السيارات بمرسى مطروح على الطريق الرئيسى بجوار مصنع البلح ت : ٢٣٤٧ . وهى تقوم بكل ما تحتاجه سيارتك بما يضمن سلامتك وسلامتها .

٣ ـ تساهم الشركة بخدمة النقل بالأتوبيس واللوارى والسيارات الأخرى :

تقوم الشركة ببناء الهياكل المعدنية للاتوبيسات والطبالى والصناديق وكذلك الهياكل المجهزة للأغراض الخاصة ، وبجانب اجراء الترميمات والاصلاحات اللازمة لهياكل وأجسام السيارات . والشركة ترجو لقائدى السيارات السلامة .

شركة النيل العامة للخرسانة المسلحة «سبيكو»

إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة لمقاولات المبانى

حققت نجاحًا كبيرًا

في مجالات النهضة الصناعية والعمرانية ، حيث قامت بوضع خبرتها الطويلة فى خدمة انجازات الخطة بما يحقق الرفاهية للشعب العربى بأيدى عمالها ومهندسيها العرب ، حيث قامت بتنفيذ الكثير من الأعمال العمرانية بمصر وليبيا

نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر :

- وحدة درفلة الشرائط على البارد ومجمع الحديد والصلب بحلوان
- الكاتدرائية المرقسية الجديدة « تحفة الفن المعمارى الحديث » بالعباسية
- كوبرى السكة الحديد الجديد ببنها
- الصنائع الحربية بحلوان .. والسكر بقوص .. والأسمنت بطرة والدلتا للصلب بمسطرد .. والشرقية للدخان .. وبيرة الأهرام بالجيزة
- فندق ونتر بالاس بالأقصر ، وشيراتون بالقاهرة ، وميناهاوس بالهرم
- منشأة الثورة بأرض شريف بالقاهرة ، واسكان ناصر بحلوان
- حمامات السباحة بنادى الزمالك ، ونادى الشمس بمصر الجديدة
- المبنى الاجتماعى الجديد بالنادى الأهلى
- عملية الصالة المكشوفة باستاد ناصر وخزان المياه بحلوان والهرم ونادى الجلاء بمصر الجديدة والقاهرة للمنسوجات الحريرية بشبرا

وذلك بخلاف الكثير من الأعمال الفنية النادرة التى أنجزتها وتنجزها الشركة بطرابلس وبنغازى

الإدارة العامة ، ٥ شارع ٢٦ يوليو ـ بالقاهرة

تليفون : ٩١٥٣٢٢ ـ ٩١٥٤٩٥ ـ ٩١٤٥٨٩ ص.ب : ٧١٩ القاهرة

شركة السويس لتصنيع البترول

مشروع إنشاء خط أنابيب بترول أبو الغراديق - الرزاق - العلمين

لم تقتصر جهــود الشركة على تكرير البترول فقــط بمعاملها بل امتد نشاطها الى خارج نطــاق الشركة نفســها لتنفيذ سلسلة من المشروعات البترولية الضخمــة فى مصر ومن ضمــن هــذه المشروعات الضخمــة انشــاء خط انابيب البترول الممتد من حقول ابو الغراديق والرزاق فى الصحراء الغربيــة الى العلمين .وهذا المشروع يعــد احدى الانجازات الكبرى لشركة السويس فى مجال البترول ورغم الصعوبات التى صادفت انشــاء هــذا الخط لطبيعة موقعه وسط الصحــراء وبعده عن العمران ولطبيعة الأرض الصعبة على طول مسار الخط فقد تم تنفيــذ الخط بالكامل فى مدة قياسية وهى ستة شهور فقط وفيما يلى نبذة عن المشروع :

الغرض من المشروع : تدفيع زيت البترول الخام من حقول ابو الغراديق والرزاق الى العلمين :

وصف المشروع :

يتكون المشروع من جزئين :

(أ) انشــاء خط طوله ١١٠ كيلو متر وقطــر ١٢ بوصــة يصــل حقلى ابو الغراديق والرزاق بالعلمين .

(ب) انشــاء شبكة خطوط تجميــع مواسير بقطر ٦ بوصة وطول اجمــالى ٣٢ كيلو متر تصل آبار حقل ابو الغراديق بالخط ١٢ بوصة .

وفيما يلى خطوات تنفيذ انشاء الخط .

١ ـ تم لحام المواسير بطريقة اللحــام على النازل Fleet Welding حسب مواصفات **معهــد** البترول الامريكى A.P.I. وكانت اللحامات تتم بمعدل حوالى ٢ كيلو مترات من المواسير يوميا .

٢ ـ تم اختبار اللحامات بالتصوير بأشعة جاما .

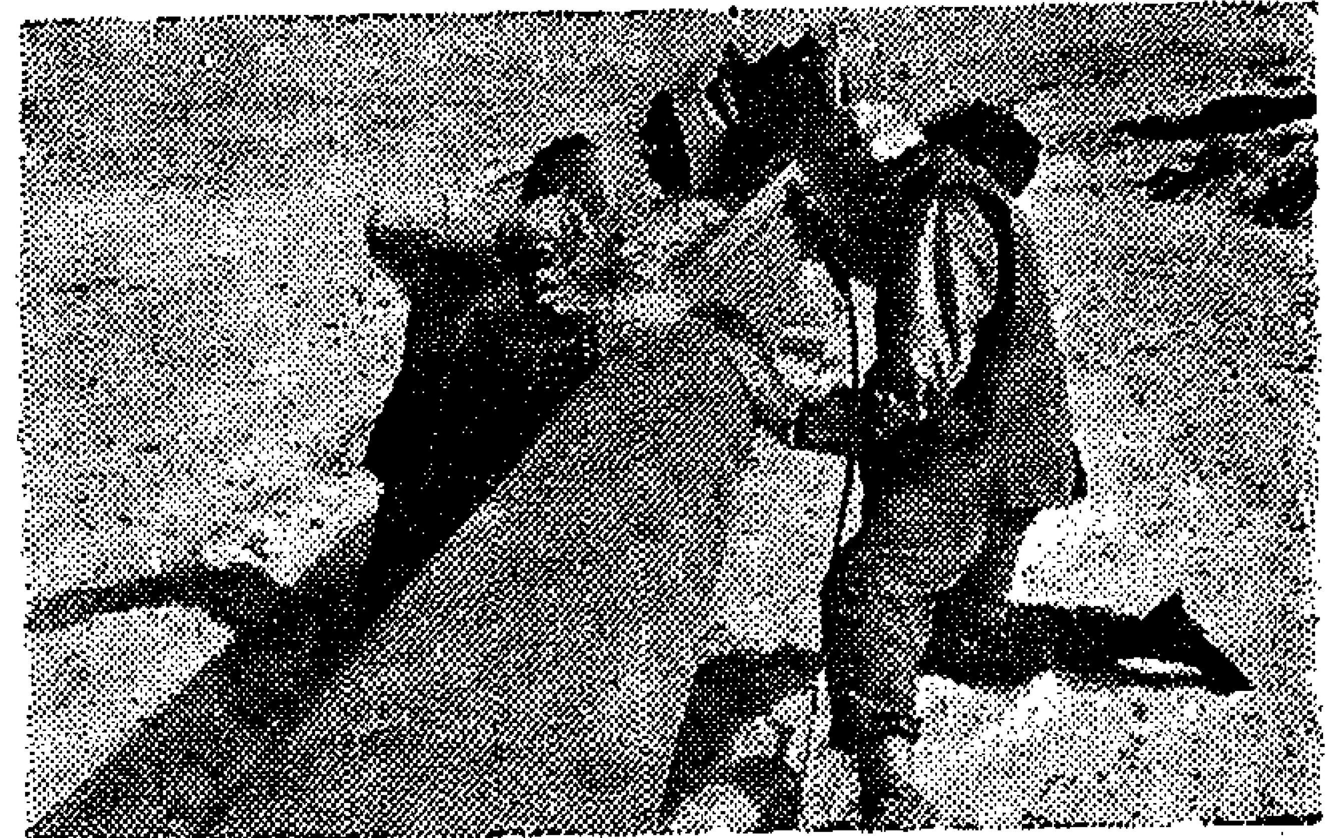
٣ ـ تم اختبار اللحامات ايضا بالهواء المضغوط .

٤ ـ تم عزل المواسير بدهانها أولاً بوجه برايمر ثم تغليفهــا بالصــوف الزجاجى والبيتومين وتم اختبار عزل المواسير بجهاز Holiday Detector

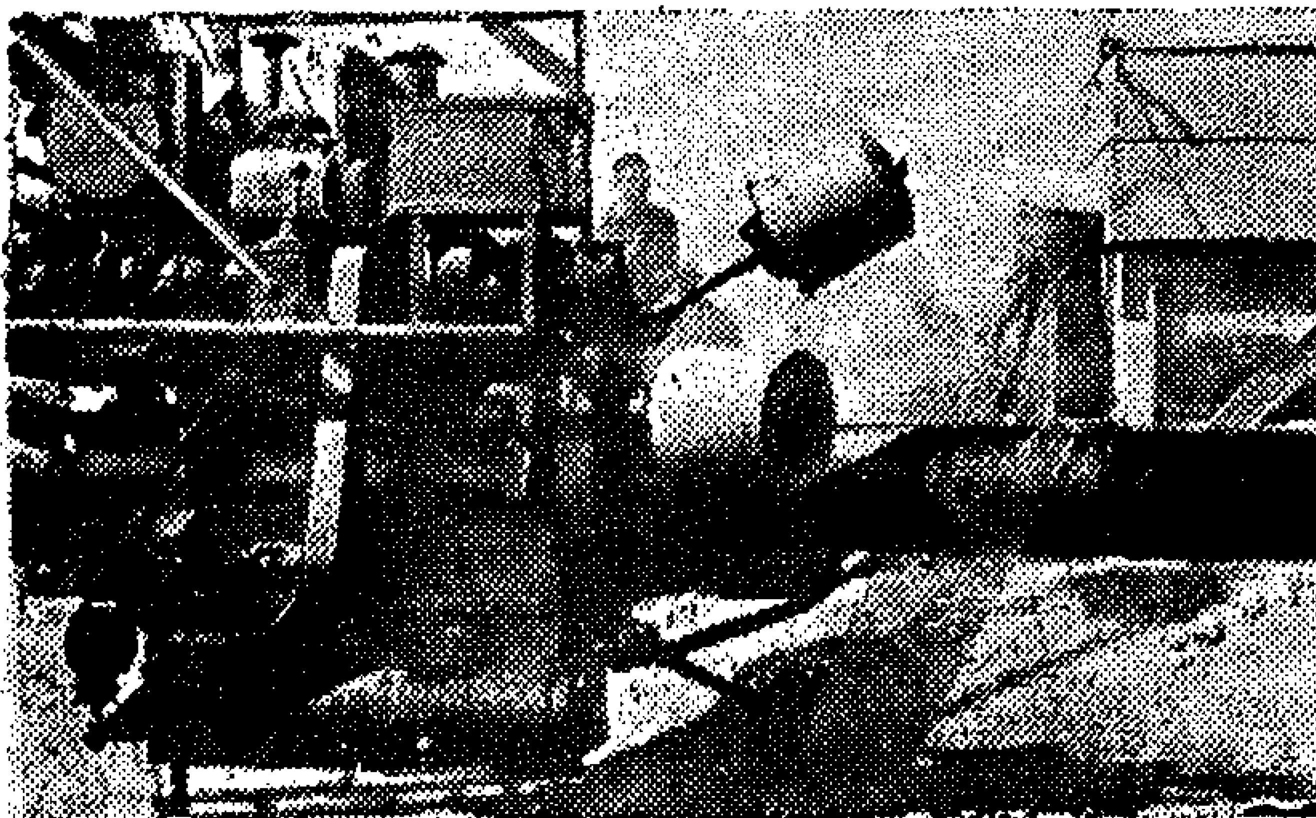
٥ ـ تم الحفــر على طول مســار الخط بعمــق ٩٠ سنتيمتر وتم تنزيل الخــط على طول الحفر .

٦ ـ تم اختبار الخط هيدرولكيا بالماء تحت ضغط ١٤٤٠ رطل/البوصة المربعة .

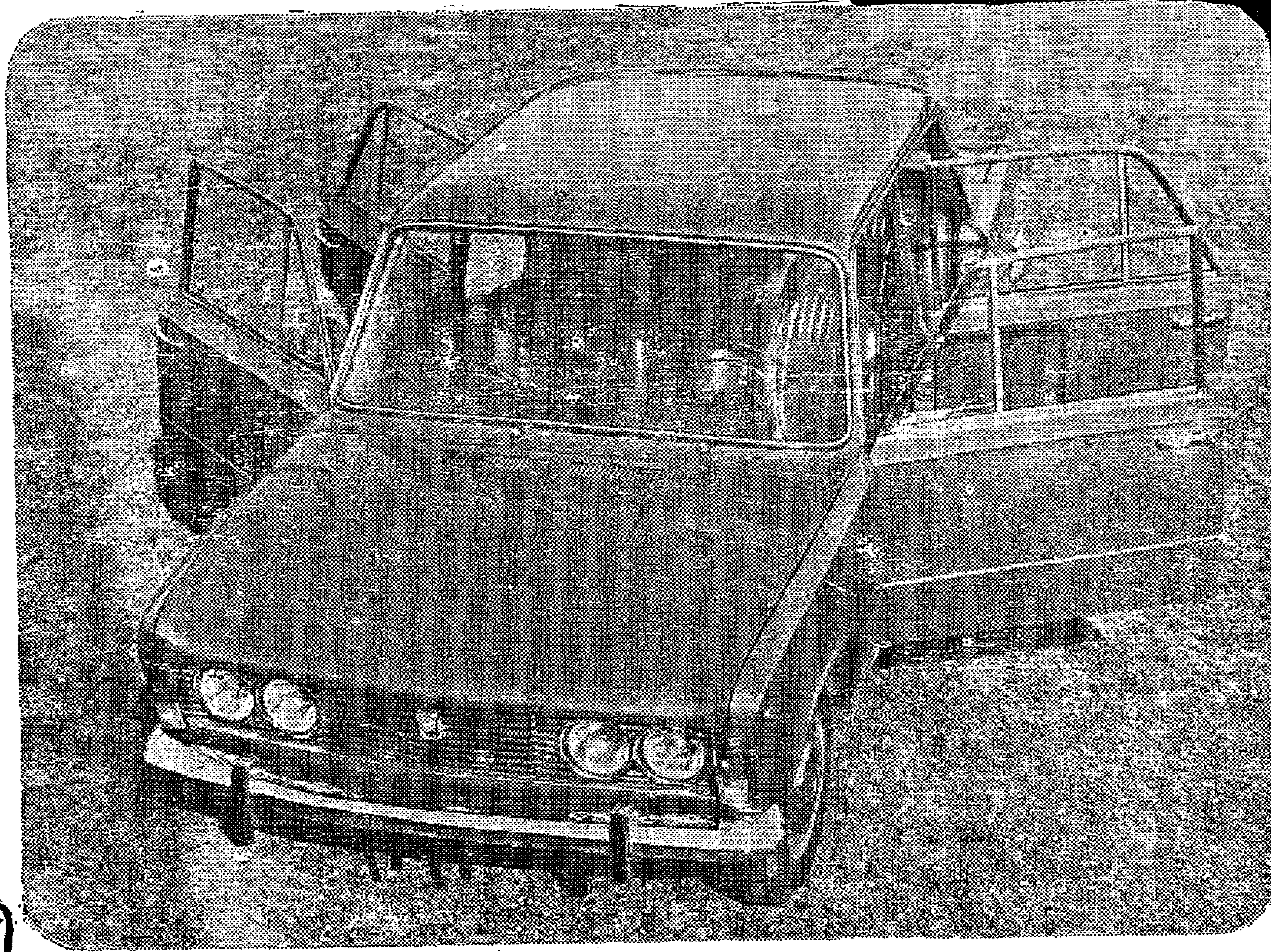
ولدى شركة السويس لتصنيع البترول حاليا من الامكانيات الفنية والمعــدات ما يمكنها من تنفيذ مشروعات انشــاء معامل تكرير البترول وخطوط الأنابيب والمستودعات البترولية ومحطــات توليــد الكهرباء .



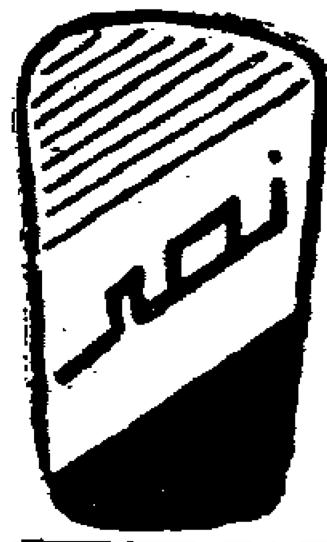
طريقة اللحام على النازل



التنظيف بالصوف الزجاجي



نصر ١٢٥
جديـدة !
جديدة
جديدة
مع تحيات نصر للسيارات



نصر

المؤسسة المصرية العامة للكهرباء

تؤدى رسالتها كاملة بنشر النور فى كل شبر من أرض الوطن

التطور السريع فى الكهرباء فى عهد الثورة المصرية لسد احتياجات الصناعة والزراعة والمرافق

ان البيت الذى تدخله الكهرباء ، يخرج منه الجهل وتختفى معه كل الأمراض الاجتماعية وان المصنع الذى تتوفر له الطاقة الكهربائية اللازمة يعطى انتاجا ينعكس على الاقتصاد القومى ، ويهىء فرصة العمل لكل يد شريفة . وان المجتمع الذى يوفر لحياته وأفراده كل ما يحتاجون من طاقة كهربائية يكون قد قطع نصف الطريق نحو الحياة العصرية الحديثة والنصف الباقى يقطعه بالعمل . وهذا ما تفعله بلادنا .. فهى تنشر النور فوق كل شبر من الأرض ، لخير الانسان ولصالح الحياة والمستقبل وتبدو أهمية هذه الرسالة فى هذه الفترة بالذات التى نواجه فيها أكبر التحديات ، والتى نخوضها بالاصرار على تحقيق آمالنا فى حياة أفضل ومستقبل أسعد ... ان الكهرباء فى هذا العصر تمثل أثمن وأغلى الطاقات المحركة التى أتاحت قيام عصر التكنولوجيا والصناعات الثقيلة والتى أمكن للأمم الكبيرة المتقدمة أن تبنى عليها قواعد انطلاقها الى آفاق جديدة والتى حققت للانسان تقدما عظيما فى مختلف مجالات الحياة ، وجعلت الحياة العصرية متعة ورفاهية تتعرض فيها كل أسباب الحياة والترفيه ، دون أن يبذل الانسان جهدا ضخما فى سبيل تحقيق أهدافه .

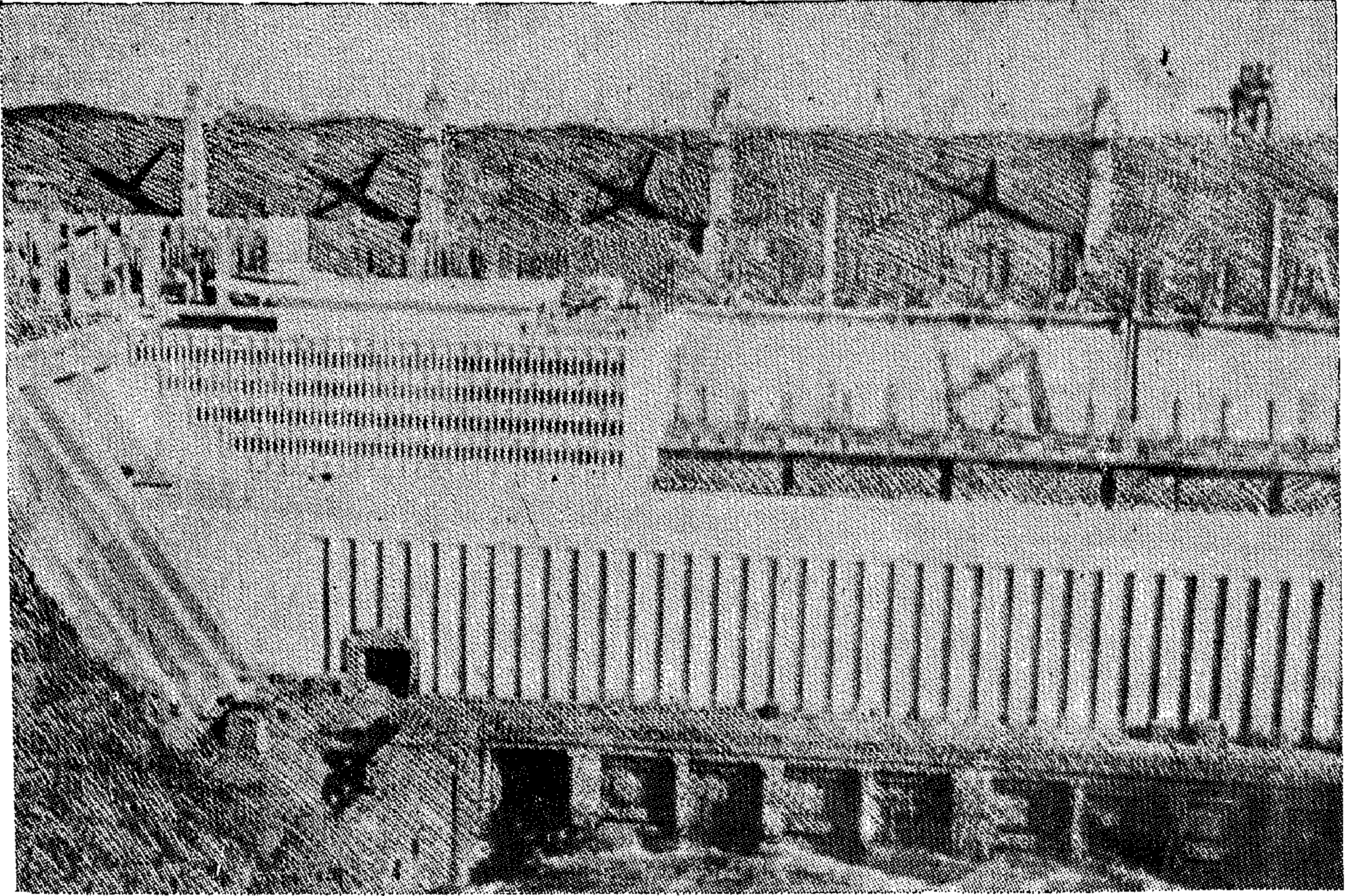
فكان لا بد لنا ونحن نبنى دولة عصرية أن نهتم بالطاقة الكهربائية ، وأن نعمل على دعمها بكل الامكانيات والأساليب وصولا الى تطور شامل فى مختلف الميادين يتيح لنا كدولة اللحاق بركب العصر، ويدفع بنا على طريق الحضارة الحديثة ويهيىء لنا كأفراد أن نستمتع بالحياة وأن نأخذ بما فيها من أسباب الرقى والتمدين .

وقصة الكهرباء فى مصر ، هى قصة الانسان المصرى فى مواجهة التحديات الاستعمارية التى تقصد على الدوام أن تبقى بلادنا فى حالة تخلف ، بحيث يمكن للاعداء أن ينالو منها ولكن الانسان المصرى تعود منذ القدم على مواجهة هذه التحديات وتحقيق الانتصار من أجل الحياة والخير والسلام . فهو يعطى لوطنه واسرته ومجتمعه كل امكانياته ، ويحقق باصراره وايمانه وصلابته أعظم وأكبر الانتصارات .

ولا نعود الى التاريخ القديم ، ولكننا نبدأ من حيث بداية الكهرباء فى بلادنا . فقد بدأ توليد الكهرباء فى مصر عام ١٨٨٢ وقد شملت هذه البداية مدينتى القاهرة والاسكندرية . ولكن الاستعمار البريطانى الذى ربض على قلب بلادنا منذ ذلك التاريخ كان حريصا على ألا تنتشر الكهرباء فقد كان يدرك عن يقين ان نور الكهرباء كفيل بأن ينشر نور الوعى والمعرفة والحضارة وذلك ما يتنافى مع مصالحه . ومن هنا فاننا نرى أن خلال الفترة من عام ١٩٠٤ الى عام ١٩٥٢ حين قامت ثورتنا الخالدة ، لم يكن استخدام الكهرباء قد عرفته أكثر من ٥٥ مدينة فى مختلف أنحاء البلاد . وقد بلغت قدرة الوحدات المركبة فى ذلك الوقت ٢٢٣ ألف كيلو وات .

ولكن بعد قيام الثورة الخالدة تغيرت الصورة تماما . وبدأت الكهرباء تنتشر فى كل مكان أو تنير مزيدا من المدن . وهى اليوم تغزو أعماق الريف حتى لا تترك بقعة من أرض بلادنا دون أن تكون فيها بما تمثله من تطور وحضارة أو بما تحمله من امكانيات لخلق حياة جديدة .

فلقد توالى بعد الثورة انشاء محطات توليد الكهرباء الضخمة ، التى تكون من وحدات توليد كبيرة تستطيع القيام بالتغذية المركزية الى كافة



محطة كهرباء السد العالي

أكبر محطة مائية في الشرق وثالث محطة في العالم - تنتج ١٠ مليارات كيلووات ساعة سنويا

أنحاء الجمهورية ، حيث تم انشاء محطة توليد كهرباء السد العالي ، والتي تصل قدرة الوحدات المركبة بها الى مليونين ، ١٠٠ ألف كيلو وات ، والتي تمثل أحد المشروعات المائية الضخمة التي يتم فيها توليد الطاقة الكهربائية من المصادر الطبيعية . ومن ناحية أخرى ، فقد تم الى جانب ذلك انشاء محطات توليد الكهرباء الحرارية ، وهي ذات سعة كبيرة . ومنها محطات مركزية كبيرة تعمل بالبخار ومحطات غازية لمسايرة التطور العالمي في تأمين استمرار التغذية الكهربائية ومواجهة احتياجات الصناعة والزراعة والري .

وقد حققت هذه المحطات دفعة قوية في مجال الكهرباء ، حيث وصلت قدرة وحدات التوليد المركبة بالشبكة الموحدة الى أربعة ملايين كيلووات في ١٩٧٠ ، وتعتبر هذه المحطات هي الأساس في تغذية المراكز الصناعية في مختلف أنحاء البلاد . وقد وصل اجمالي الطاقة المولدة من هذه المصادر الى سبعة مليارات كيلو وات/ساعة وترتب على ذلك أن زاد استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية من ٤٤ كيلو وات/ساعة في عام ١٩٥٢ الى ٢١٠ كيلو وات/ساعة في عام ١٩٧٠ أي ما يوازي خمسة أمثال ما كان عليه منذ أقل من عشرين سنة على الرغم من **زيادة عدد السكان حتى هذه الفترة الى ما يوازي الثلث تقريبا .**

الشبكة الموحدة والتحكم المركزي

وقد تم انشاء شبكة لتربط جميع محطات التوليد ومحطات المحولات بالجمهورية من أسوان جنوبا الاسكندرية شمالا . لامكان تبادل الطاقة على خطوط لنقل الطاقة الكهربائية على الجهود المختلفة وبذلك تم وضع برامج للتشغيل الاقتصادي للمحطات وتنظيم برامج الصيانة والعمرات عن طريق مركز تحكم مركزي تم انشاؤه بالقاهرة ومراكز اقليمية في الوجهين البحري والقبلي .

ويقوم المركز الرئيسي بمهمة تشغيل الشبكة الموحدة ومحطاتها والمحافظة على مستوى الجهد والذبذبة في الحدود المسموح بها عاليا .

وقد تم ادخال أحدث النظم العالمية فى التحكم المركزى وذلك بانشاء نظم الاتصال بالموجات المحملة على خطوط الشبكة الرئيسية Carrier والاستفادة بها فى نقل الأحمال والجهود والذبذبة لمحطات التوليد والمحولات والخطوط الرئيسية ، هذا علاوة على انشاء شبكة للمبرقات خاصة بوزارة الكهرباء . كما تتضمن خطة الوزارة تطوير نظام التحكم المركزى.. باستخدام الحاسبات الالكترونية الموصلة مباشرة على الشبكة الموحدة مسايرة بذلك لاحدث مرافق الكهرباء فى العالم On line Computer بحيث يتولى الحاسب الالكترونى تخزين البيانات الرئيسية عن الشبكة الموحدة وتحليلها ثم اصدار التعليمات اللازمة لضمان سلامة التشغيل الشبكة الموحدة اللازمة لمواجهة حوادث الشبكة الخاصة بتحميل وحدات التوليد اقتصاديا .

وقد بلغت أطوال الشبكة الموحدة ما يلى :

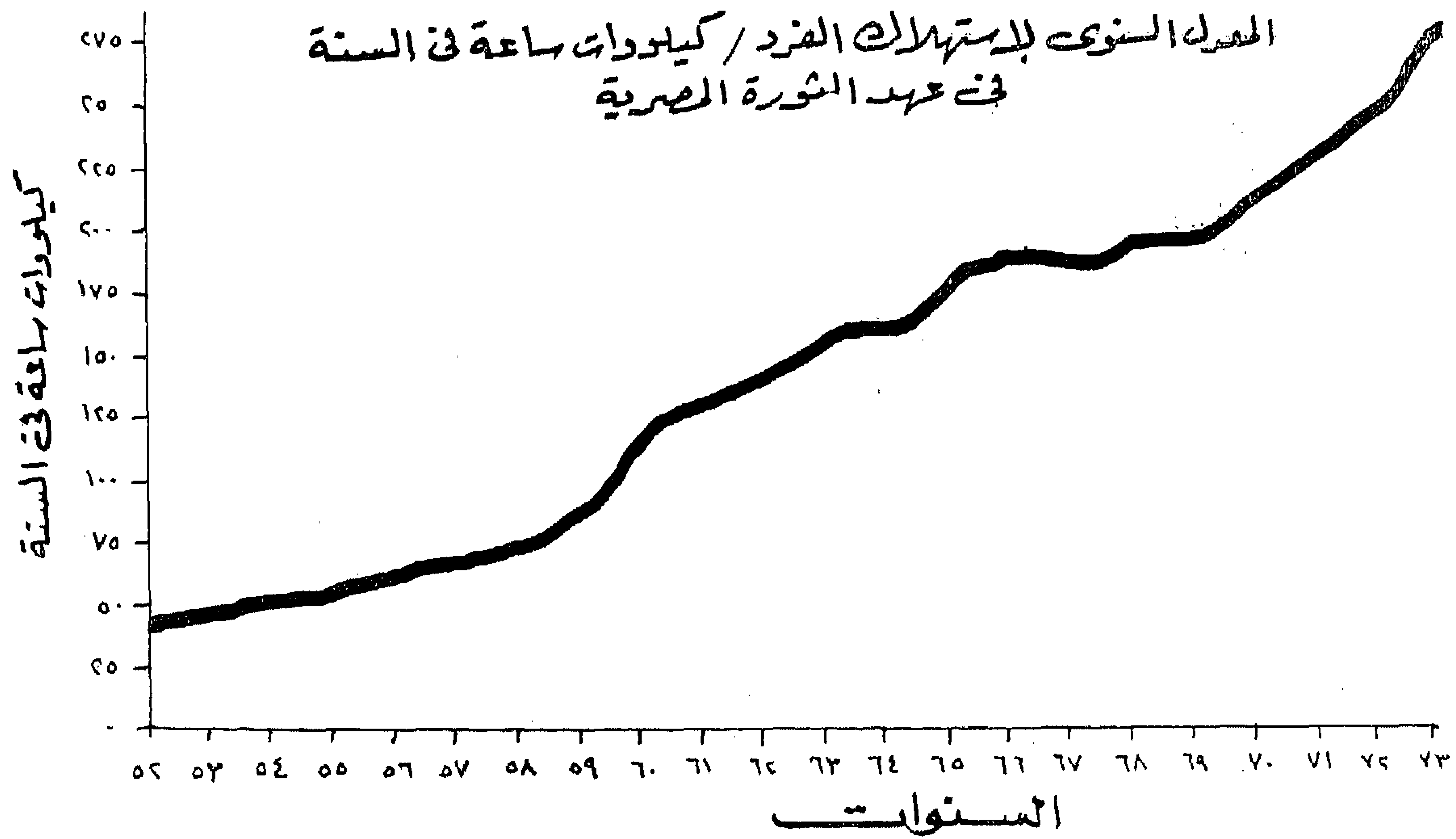
- خطوط جهد ٥٠٠ ك . ف . وتبلغ أطوالها ١٥٧٥ كيلو مترا .
- خطوط جهد ٢٢٠ ك.ف. ويصل طولها الى ٨٧٦ كيلو مترا .
- خطوط جهد ١٣٢ ك.ف. ويبلغ طولها ٨١٧ كيلو مترا .
- خطوط جهد ٦٦ ك.ف. ويصل طولها ١٣٧٨ كيلو مترا .
- خطوط جهد ٣٣ ك.ف. ويبلغ طولها ١٠٨٣ كيلو مترا .

وتبعا لذلك فقد تضاعفت شبكات التوزيع على الجهود المتوسطة والمنخفضة وذلك لانارة جميع المدن وبعض القرى بجمهورية مصر العربية . ورغم كل هذه التطورات الكبيرة فى مجال الطاقة الكهربائية فان الجهود لم تقف عند هذا الحد لأن بلادنا تؤمن بأن من الضرورى أن تنتشر الكهرباء فوق كل شبر لتنير المدن والقرى ولتكون فى خدمة النهضة الصناعية ودعم الاقتصاد القومى ، ولتكون اشعاع الحضارة لكل انسان بما يترتب على وجودها من انتشار الثقافة والتعليم والوعى والترفيه . ومن خلال هذا الطموح العظيم ، فقد تضمنت الخطة العشرية التى تمثل مستقبل الكهرباء فى جمهورية مصر العربية ، زيادة الحمل الأقصى الى ٣٥٠٠ ميجاوات فى عام ١٩٨١ وزيادة الطاقة المولدة الى ٢١ مليار كيلووات. ويترتب على ذلك زيادة معدل استهلاك الفرد من الكهرباء الى ٤٨٠ كيلو وات/ساعة ، أى بما هو أكثر من ضعف معدل الاستهلاك الفردى الحالى بحوالى ٦٠ كيلو وات/ساعة .

وقد أعلن الدكتور/عزيز صدقى رئيس الوزراء فى مجلس الشعب بأن الخطة العشرية للكهرباء فى جمهورية مصر العربية تتضمن اضافة مصادر جديدة للطاقة وذلك عن طريق انشاء المحطات الحرارية ومشروع منخفض القطارة حيث تجرى حاليا الدراسات الحقلية لانشاء المحطة الذرية فى غرب الاسكندرية وهذا يعنى أن هناك مزيدا من الطاقة الكهربائية سوف توضع خلال الأعوام القليلة القادمة فى خدمة الانسان المصرى وتطور الحياة الصناعية والاقتصادية والاجتماعية . وهذا يقرب كثيرا بين حاضرنا ومستقبلنا الذى نتطلع اليه ونسعى الى تحقيقه بكل الامكانيات والجهود .

تطور الكهرباء فى أرقام :

- تضاعفت قدرة محطات التوليد من ٢٣٣ ميجاوات عام ١٩٥٢ حتى بلغت ٤٠٣٠ ميجاوات عام ١٩٧٠
- قدرة أكبر وحدة فى المحطات الحرارية كانت ٢٠ ميجاوات عام ١٩٥٢ بلغت ٨٧ ميجاوات . عام ١٩٧٠ وتبلغ ١١٠ ميجاوات . عام ١٩٧٤ بعد تشغيل محطة كهرباء كفر الدوار .
- كانت اطوال خطوط النقل لا تتعدى بضع مئات من الكيلو مترات جهدها ٣٣ ك.ف. عام ١٩٥٢ تضاعفت حتى بلغت حوالى ٥٩٠٠ كيلو متر عام ١٩٧٠ للجهود المختلفة .
- ارتفع الجهد من ٣٣ ك.ف. عام ١٩٥٢ الى أن بلغ ٥٠٠ ك.ف. بعد انشاء محطة السد العالى المائية وبذلك أصبحت جمهورية مصر العربية من أوائل دول العالم استخداما لمثل هذه الجهود الفائقة .
- تحقق تطور مستمر ومتضاعف فى سعة محطات المحولات وذلك من ٧٧ م.ف.أ. عام ١٩٥٢ الى ٧٥٤٠ م.ف.أ. عام ١٩٧٠ .
- تضاعف متوسط استهلاك الفرد للكهرباء فى جمهورية مصر العربية من ٤٤ ك.و.س سنويا عام ١٩٥٢ الى أن بلغ ٢١٠ ك.و.س. سنويا عام ١٩٧٠ . وان كان هذا المعدل دون مثيله فى البلاد المتقدمة الا أن الأمل معقود بعد تنفيذ برامج التصنيع والزراعة وكهربة الريف أن يصل هذا المتوسط الى ٤٨٠ ك.و.س. سنويا عام ١٩٨١ اذ أن المتوقع أن يصل استهلاك الطاقة الكهربائية الى ٢١ مليار ك.و.س. عام ١٩٨١ كما ان الاستثمارات اللازمة لوزارة الكهرباء فى برنامج العمل الوطنى للعشر سنوات القادمة



تقدر بحوالى ٥١٦ مليون جنيه وذلك لانشاء وحدات توليد جديدة سواء مائية أو حرارية أو نووية بما يتمشى والتطور السريع والمستمر لاحتياجات الكهرباء .

- بلغ عدد العاملين بقطاع الكهرباء ٣٠ ألف عامل أجورهم حوالى ١٠ مليون جنيه عام ١٩٧٠ وسيصل عدد العاملين ٥٠ ألف عامل ١٩٨٠ أجورهم حوالى ٥ر١٧ مليون جنيه .

ومن خلال هذه النظرة السريعة على تطور القوى الكهربائية فى بلادنا منذ قيام الثورة حتى الآن وما ينتظر أن تحققه فى المستقبل من خلال المشروعات المختلفة . فاننا نجد أن هناك توسعات كبيرة فى الانشاءات الكهربائية ، وقد ترتب على ذلك أن توفرت فى البلاد خبرة مصرية صميمة فى مجال تنفيذ المشروعات الميكانيكية والكهربائية ، وأصبحت هذه الخبرة قادرة على البذل والعطاء على أرقى المستويات ، مما أتاح لبلادنا أن تتولى بقدراتها وامكانياتها وخبراتها تنفيذ كل المشروعات الجديدة فى هذا الميدان الحيوى .

وحتى تكون هذه الخبرة منظمة من ناحية ، ومتابعة لتنفيذ المشروعات فى مجالات معينة من ناحية أخرى ، فقد تم تكوين ثلاث شركات تتبع المؤسسة المصرية العامة للكهرباء . وهذه الشركات هى التى تتولى فى الوقت الحاضر مسئولية تنفيذ المشروعات الجديدة فى مجال الكهرباء فى بلادنا العزيزة والبلاد العربية الشقيقة والافريقية الصديقة ، والشركات الثلاث هى :

- الشركة العامة للمشروعات الكهربائية «ايلجيكت»
- شركة مصر للمشروعات الميكانيكية والكهربائية « كهروميكا » .
- شركة السد العالى للمشروعات الصناعية والميكانيكية « هايديلكو » .

وتقوم هذه الشركات بتركيب محطات توليد القوى الكهربائية ، ومحطات المحولات ومحطات الطلمبات ، وأعمال خطوط النقل والربط والتوزيع ، وشبكات المدن والانارة ، وتركيبات المصانع والورش . وذلك بالاضافة الى القيام بعمل الأبحاث والدراسات التصميمية وتنفيذ الانشاءات المدنية اللازمة لهذه المشروعات .

ولا جدال فى أن المؤسسة المصرية العامة للكهرباء وشركاتها الثلاث تتولى فى الوقت الحاضر أمانة رسالة عظيمة سوف يترتب عليها أن يتغير وجه الحياة تماما فى بلادنا ، ذلك أنه اذا كانت القوى الكهربائية هى مصدر التطور والتقدم الصناعى والاقتصادى ، فانها أيضا رسالة النور والمعرفة لكل انسان ... ونحن نبنى فوق أرضنا حياة جديدة قادرة على التحدى لتصل الى آفاق القرن العشرين بما يحمله من خير وتقدم للانسانية والحياة .

التصنيع والانتاج

جمعية المهندسين الميكانيكيين
جمهية المهندسين الكهربائيين
والالكترونيين
جمعية الهندسة الادارية

النشـــــاط الجـارى

كلمة سكرتير القسم الصناعى

بمناسبة انعقاد المؤتمرات العلمية للتنمية بالقاهرة بهدف تحديد المشكلات التى تعترض خطة التنمية والوسائل التى تكفل حلهـا عن طريق البحوث العلميـة يجـدر دراسة طرق تمويل البحوث والتطورات فى البـلاد التى استبانت قيمتها فى التنمية لعلهـا تكون لنا قدوة فى ذلك :

ان تمويل البحـوث والتطورات استثمار للمستقبل لا غنى عنه لمنتج سواء كان شخصا أو هيئة أهلية أو حكومية يؤمن مواصلة الانتاج فى عالم متطور .

ولو نظرنا حولنا لوجدنا أن ٩٠ ٪ من الباحثين الذين أنجبتهم الانسانية يعيشون معنا اليوم وهم يواصـلون الاستكشاف والاختراع ويضـعونهما موضع التنفيذ بسرعة لم يشهدها العالم من قبل فيسيفون على الانتاج تجديدا متواصلا ومطردا لم سبق له مثيل .

وتفيد الاحصائيات عن عام ١٩٦٧ أن تمويل البحوث والتطورات من الحكومة والصناعة قد بلغت نسبته الى الانتاج الاهلى العام ٢ر٢ ٪ فى غرب أوروبا و ٣ ٪ فى الولايات المتحدة الامريكية ، ٤ر١ ٪ فى اليابان . وينصب المجهود الوطنى فى تلك البلاد عموما على البحوث والتطورات فى مجالات أهمها :

الطاقة النـووية وعلوم الفضـاء وعلوم المحيطات وتجهيز المعـلومات وتطوير التقنولوجيـات الحديثة ، ويتميز ذلك المجهـود بأرقى درجات التنظيم والادارة .

والمهم فى تمويل البحوث والتطورات هو الاسـتعداد لتقبل مخاطر الفشل فيها اذ لا تكون النتائج عادة معـروفة أو مضـمونة عند وضـع الميزانيـة والارتباط بها ، كما أن مدة الانتهاء الى تلك النتائج لا تتحدد الا بعد التقدم فى البحث والتطوير .

وقد أدت معدلات التطوير السريعة الى أن بعض البلاد المتقدمة صـناعيا وجدت من الافيد لها أن تبيع رخص التصنيع للمنتجات المطورة الى بلاد اقل نموا تفضل القيـام بالتصنيع بنفسها لرخص اليد العاملة فيهـا وامكانيـات تسـويق المنتج ، وبذا يمكن البلاد البائعة للرخص أن تجد مجالا مستمرا للعـاملين فى البحوث والتطورات بها . بينما وجدت حالات أخرى تمكنت فيها بلاد متنافسة فى انتاج سلعة معينة فائدة اقتصادية من تضامنها فى مجال بحوث وتطورات تلك السلعة لتوفير التكاليف ، وعلى العكس من ذلك وجدت حالات خصصت فيها احدى الجهات لتصنيع سلعة تضافرت على تطويرها هيئات متعددة .

على محمد كامل

جمعيـة المهندسين الميكانيكيين

دورات الجمعية :

تحدد شـهر ابريل لاقامة دورة تدريبية فى موضـوع « تكنولوجيا البترول ، الوقود ونظريات احترافه ، هندسة التزليق » تسـتغرق أربعة أسابيع ويحضرها أعضاء من مختلف الوحدات الانتاجية . ومجمـوعة المواضيع التى ستناقش أثناء الدورة نبعت من اعتبـارات الحاجة الى الترشيد فى تصنيع الوقود والزيوت من خام البترول وفى استعمالها حرصا على الموارد البترولية واقتصـاديات استخدامها وصونا للالات التى يجرى فيها هـذا الاستخدام : ففيما يتعلق بتصنيع المنتجات البتـرولية أعطيت أهمية خاصة للغـازات البترولية وتركيبها وخواصها ومعدات استخدامها والتحكم فيها ، ويلى ذلك موضـوع الاحتراق المستمر للوقـود البترولى السائل وتصميم معداته ودراسـة اقتصاديات تشغيلها بالاضـافة الى اعتبارات التلوث الناتج من الحريق . ويعقب ذلك دراسة مماثلة للاحتـراق المتقطع فى المحـركات الترددية ونظم تداول وقودها وأساليب الاحتـراق المتقطع فيها وتقييمها من حيث الجودة والآثار المترتبة عليها . أما التزليـق فتناقش نظـرياته ووظائف الزيوت والشحوم المستعملة لاجله ، وتفصل متطلبات تزليـق كل من الكراسى والتروس ومواصفات الزيوت والشحوم المناسبة لها وأجهزة وطرق اختبارها وأخيرا نظم تخطيط التزليق .

وقد وزعت على المشتركين فى الدولة نصوص المحاضرات التى سيلقيها فى هذه المواضيع نخبـة من أسـاتذة الجامعات والاخصائيين فى المؤسسـات والشركات والجمعيات البتـرولية ، وسيمكن الحصول من الجمعية على نسخ من تلك المحاضرات بعد انتهاء الدورة .

أسئلة وأجوبة :

بمناسبة التخطيط لدورة تصنيع واستخدام المنتجات البترولية للحريق والتزليق أثيرت مناقشات عن دور الاضافات فى البنزين المسوق محليا . وقد جاءنى فى هذا الصدد تقرير من الزميلين الدكتور أحمد السعيد جاد المولى والدكتور عادل عبد الملك الاهوانى الاستاذين المساعدين بجامعة عين شمس يضم نتائج تجارب مقارنة قاما بها على محرك سيارة نصر ١٣٠٠ للتعرف على دور البترول عندما يخلط بالبنزين التجارى ذى الاضافات بغرض زيادة مقاومته للصفع ، وتلخص فيما يلى :

١ ـ فيما يتعلق بالتطاير تبين أن خلط البترول بالبنزين التجارى بالنسب المتبعة حاليا يخفض درجات حرارة التبخر بحوالى ٧ درجات مئوية فيما بين نسب التقطير ٢٠ ، ٩٥٪ .

٢ ـ فيما يتعلق بمقاومة الصفع فى المحرك القياسى وحيد الاسطوانة تحت ظروف الاستقرار طبقا لطريقة البحث Research Method ونسبة انضغاط = ٥ر٥ رصدت نفس شدة الدق لكل من البنزين التجارى والمخلوط بالبنزول .

٣ ـ فيما يتعلق بقابلية الصفع فى محرك سيارة نصر ١٣٠٠ المركب على فرملة بالمعمل عند التسارع المفاجىء من سرعة ١٥٠٠ لفة فى الدقيقة وربع حمل ، لوحظ بطء استجابة المحرك وحدوث صفع ببعض أسطواناته فى حالة استخدام البنزين التجارى ، بينما كان اداء خليط البنزين والبنزول اسرع فى الاستجابة واقل فى الصفع ؟

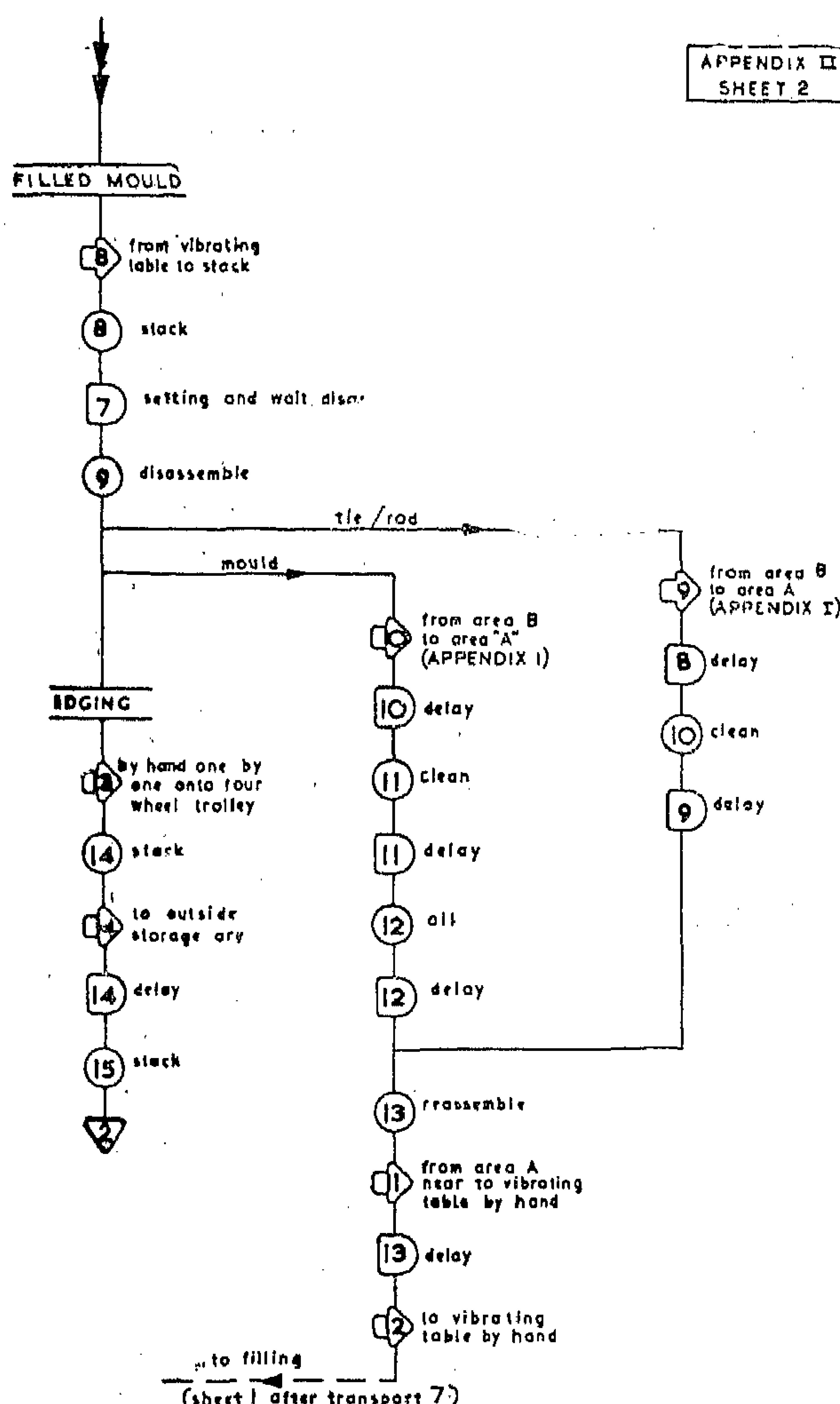
واستخلص الباحثان مما تقدم أن زيادة تطاير البنزول عن متوسط تطاير البنزين التجارى تؤدى عند خلطهما ببعضهما الى زيادة الوقود المتبخر فى هواء مشعب الشحن وبالتالى تحسين توزع خليط الشحنة الى أسطوانات المحرك ، وعلى الأخص فى حالة التسارع اذ يستجيب له البنزول أكثر من باقى المقطرات بالبنزين فتحمل الاسطوانات فى اللحظات الاولى للتسارع (وسرعة المحرك لم ترتفع كثيرا بعد) بوقود تكون نسبة البنزول فيه أكبر من النسبة التى خلط بها أصلا ولذا يظهر مفعولها فى أبعاد الصفع أوضح فى هذه الحالة مما يحدث فى حالة الاستقرار التى ترصد فى المحرك القياسى .

نشاط جمعية مهندسى الكهرباء والالكترونات

شمل نشاط الجمعية فى الفترة السابقة المحاضرات التالية :

- ألقى السيد الاستاذ الدكتور محمود رياض وزير المواصلات ورئيس المجلس النوعى لتطبيقات الفيزيقا والالكترونيات محاضرة حلل فيها الاسباب التاريخية والفنية للوضع الحالى لشبكة المواصلات السلكية واللاسلكية وكذلك أوضح سيادته الخطوات التى سوف تتخذ للتغلب على بعض الظواهر الحالية . كما عرض أيضا لاهمية البحوث التطبيقية فى ذلك المجال وعرض كنموذج لتلك البحوث مشكلة السنترالات الفرعية التى تخدم عددا من المشتركين فى عمارة سكنية واحدة بدون تدخل عنصر بشرى .

- القى السيد الدكتور عصام ناصر الاستاذ بالجامعة الامريكية ببيروت محاضرة عن ارتباط انهيار العوازل الكهربائية الفائقة الجهد بأحوال البيئة ـ وقد شملت المحاضرة تحليلا لظاهرة انهيار العوازل الفائقة الجهد وارتباط ذلك بأحوال الرطوبة الجوية . وقد ذكر فى ذلك أن حدوث قوس كهربائى محدود يبدأ فى المناطق التى تجف قبل غيرها ـ حيث يتكون فيها مجال كهربائى أكبر من الموجود فى المناطق المجاورة وباتساع المناطق الجافة فان القوس الكهربائى يمكن أن يزيد طوليا ـ كما ناقش السيد الدكتور معالجة رياضية للموضوع أوضح فيها بالمنطق الرياضى الظروف التى ينمو فيها القوس الكهربائى المحدود والظروف التى يضمحل فيها .



Appendix III (contd.)

Notes on Activity Sampling Results

Preparing concrete (activities A - H)

One worker, the mixer-driver, did this during both studies. During the first study it took him 29.5 minutes to produce six mixes (an average time of 4.8 minutes a mix), and during the second study he took 47.3 minutes to make seven mixes (an average time of 6.8 minutes a mix). This difference in times is due to a difference in the way he brought sand up to the hopper, during the second study he took longer transporting sand from the store.

Filling moulds (activities I — K)

At the time of the first study the assembled moulds were stacked further away from the vibrating table than they were during the second study, hence this work took longer in the first study.

Stripping moulds (activities L — O)

An inexperienced labourer was unfastening the wing nuts in the second study, and he took longer to do this than the labourer who did it in the first.

Cleaning, oiling and reassembling moulds

(activities P — S)

During the second study the wing nuts on the moulds were tightened twice instead of once, as they were in the first study.

Cost of Producing an Edging

(all costs quoted in arbitrary units.)

Cost of labour

This fas calculated using the times established by the Activity Sampling studies, (given in Appendix III).

Hourly rates of pay

Charge-hand	15.06 units
Mixer-driver	13.87 units
Labourer	13.37 units

Cost of labour per edging -

produced by team of 3 men	1.1 units
produced by team of 4 men	1.5 units

Cost of materials

Cement cost 366 units/ton

Sand cost 50 units/yd3

Shingle cost 42.5 units/yd3

Cost of material per edging 1.2 units

Overheads

CODE	I. "PRODUCTIVE" ACTIVITIES (Continued)	SYMBOL NUMBER ON FLOW PROCESS CHART (APPENDIX II) ○	SYMBOL NUMBER ON FLOW PROCESS CHART (APPENDIX II) ⇨	FIRST STUDY OPERATION TIME (MIN.) 3 MEN PRODUCING 6 MIXES - 80 EDGINGS: CHARGE HAND	MIXER DRIVER	LABOURER	TOTAL	SECOND STUDY OPERATION TIME (MIN.) 4 MEN PRODUCING 7 MIXES - 80 EDGINGS: CHARGE HAND	MIXER DRIVER	FIRST LABOUR	SECOND LABOUR	TOTAL
L.	Unfasten tie rods and disassemble mould.	9	-	-	-	9.7	9.7	-	-	17.2	0.4	17.6
M.	Move edgings one by one, stack on 4 wheel trolley, and place two wooden strips between each 2 layers of twenty edgings.	14	13	3.4	1.9	9.7	15.0	1.2	0.8	8.2	3.1	13.3
N.	Move trolley to storage area and leave it.	-	14	1.8	1.8	1.8	5.4	1.6	1.6	1.6	1.6	6.4
O.	Move moulds and tie rods and place each set together	-	9,10	7.8	6.4	4.9	19.1	6.6	1.2	0.8	8.2	16.8
·O)	Productive time to strip moulds.			13.0	10.1	26.1	49.2	9.4	3.6	27.8	13.3	54.1
	Labour cost to strip moulds (UNITS)			3.6	2.6	6.5	12.7	2.6	0.9	6.9	3.4	13.8
P.	Clean moulds and tie rods, remove concrete particles by a brush wetted with oil	10,11	-	13.8	-	19.4	33.2	2.7		17.6	16.4	36.7
Q.	Oil moulds by piece of cloth dipped in oil.	12	-	18.3	4.9	-	23.2	17.2			5.9	23.1
R.	Reassemble moulds and tighten tie rods.	13	-	-	1.1	18.3	19.4	0.8	19.3	21.1	-	41.2
S.	Move moulds from assembling area and stack them near to to table.		11	6.0	-	4.5	10.5	2.3	-	1.6	11.3	15.2
P-S)	Productive time to clean, oil assemble moulds.			38.1	6.0	42.2	86.3	23.0	19.3	40.3	33.6	116.2
	Labour cost to clean, oil, assemble moulds (UNITS)			10.6	1.5	10.5	22.6	6.4	4.9	10.0	8.3	29 6
T.	Stack edgings from the four wheel trolley in the storage area and place wooden strips between layers.	15			16.0		16.0	5.5	3.1	4.3	3.9	16.8
	Productive time to stack edgings.				16.0		16.0	5.5	3.1	4.3	3.9	16.[illegible]
	Labour cost to stack edgings (UNITS)				4.1		4.1	1.5	0.8	1.0	1.0	4.3

II. "NON PRODUCTIVE" ACTIVITIES CODE.	FIRST STUDY: OPERATION TIME (MIN.) 3 MEN PRODUCING 6 MIXES - 80 EDGINGS				SECOND STUDY: OPERATION TIME (MIN.) 4 MEN PRODUCING 7 MIXES - 80 EDGINGS				
	CHARGE HAND	MIXER DRIVER	LABOURER	TOTAL	CHARGE HAND	MIXER DRIVER	FIRST LABOUR	SECOND LABOUR	TOTAL
Record Production	4.9	-	-	4.9	8.6	-	-	-	8.6
Sweeping and cleaning	3.7	3.7	4.1	11.5	2.3	4.3	7.0	11.2	24.8
Walk Empty	8.1	2.2	8.4	18.7	12.5	2.8	9.0	15.6	39.9
Wait	21.4	44.1	17.2	82.7	21.5	34.3	5.8	32.6	94.4
Absent	16.4	-	-	16.4	16.8	8.2	-	-	25.0
Total Non-Productive time	54.5	50.0	29.7	134.2	61.7	49.8	21.8	59.4	192.7
Labour cost for Non-Productive time (UNITS)	15.1	12.8	7.4	35.3	17.1	12.7	5.4	14.7	49.9

SUMMARY

		CHARGE HAND	MIXER DRIVER	LABOURER	TOTAL	CHARGE HAND	MIXER DRIVER	FIRST LABOUR	SECOND LABOUR	TOTAL
I.	TOTAL PRODUCTIVE TIME	79.1	83.6	98.3	261.0	57.4	73.2	98.9	61.3	290.8
II.	TOTAL NON-PRODUCTIVE TIME	54.5	50.0	29.7	134.2	61.7	49.8	21.8	59.4	192.7
	TOTAL TIME FOR OPERATION* (TO PRODUCE 80 EDGINGS)	133.6	133.6	128.0	395.2	119.1	123.0	120.7	120.7	483.5
III.	LABOUR COST FOR PRODUCTIVE TIME	22.0	21.3	24.3	67.6	15.9	16.9	24.5	15.2	73.3
	LABOUR COST FOR NON-PRODUCTIVE TIME	60.5	51.1	29.4	141.0	68.5	50.8	21.6	58.7	199.8
	TOTAL LABOUR COST (TO PRODUCE 80 EDGINGS) (UNITS)	37.1	34.1	31.7	102.9	33.1	29.6	29.8	29.9	122.4
	LABOUR COST TO PRODUCE ONE EDGING (UNITS)				1.3					1.5

* Excluded are periods of absence from this job, engaged on activities for other departments as follows:-

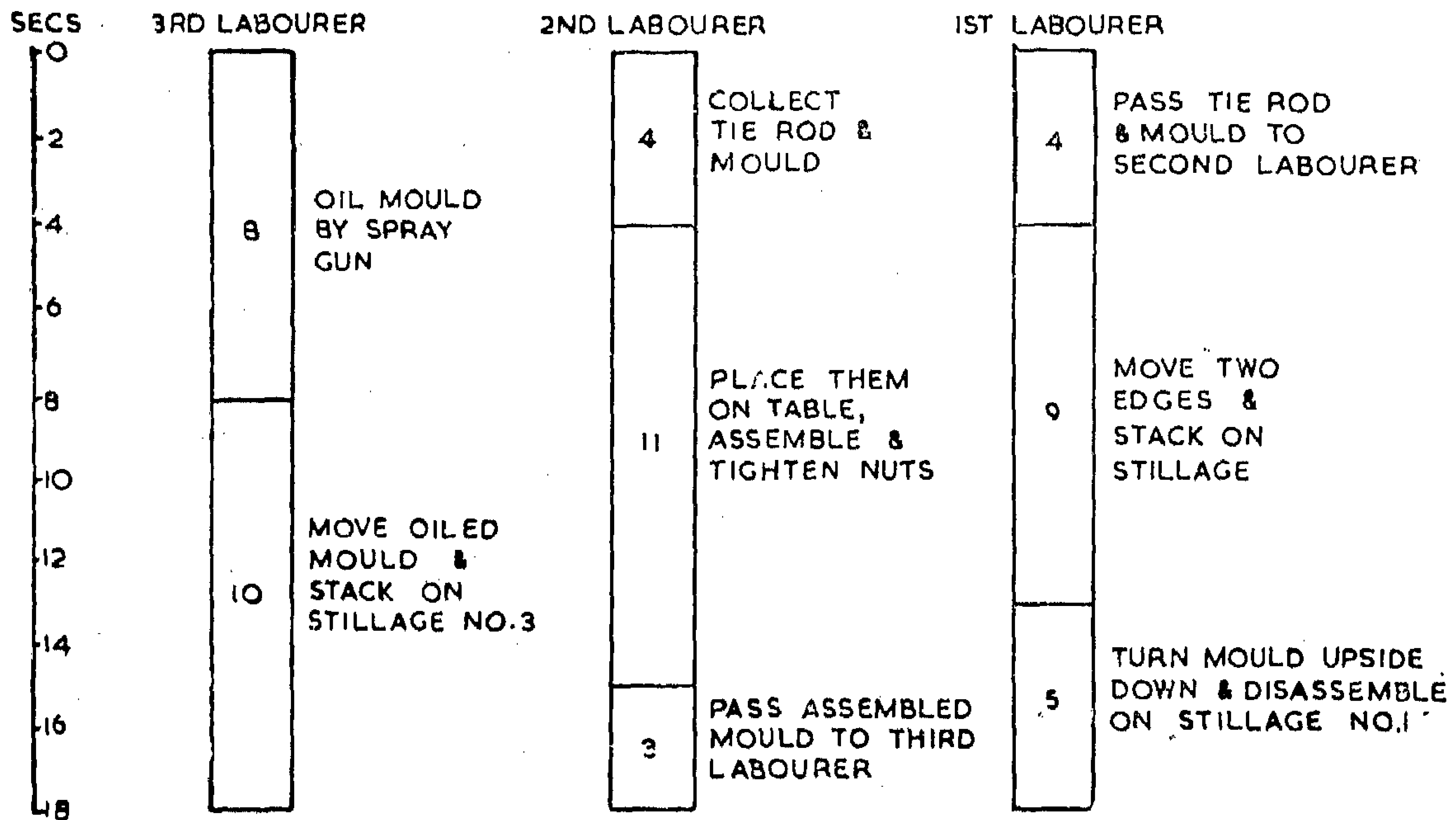
First Study: Labourer 5.6 minutes.
Second Study: Charge Hand 3.9 minutes.
First Labourer 2.3 minutes.
Second Labourer 2.3 minutes.

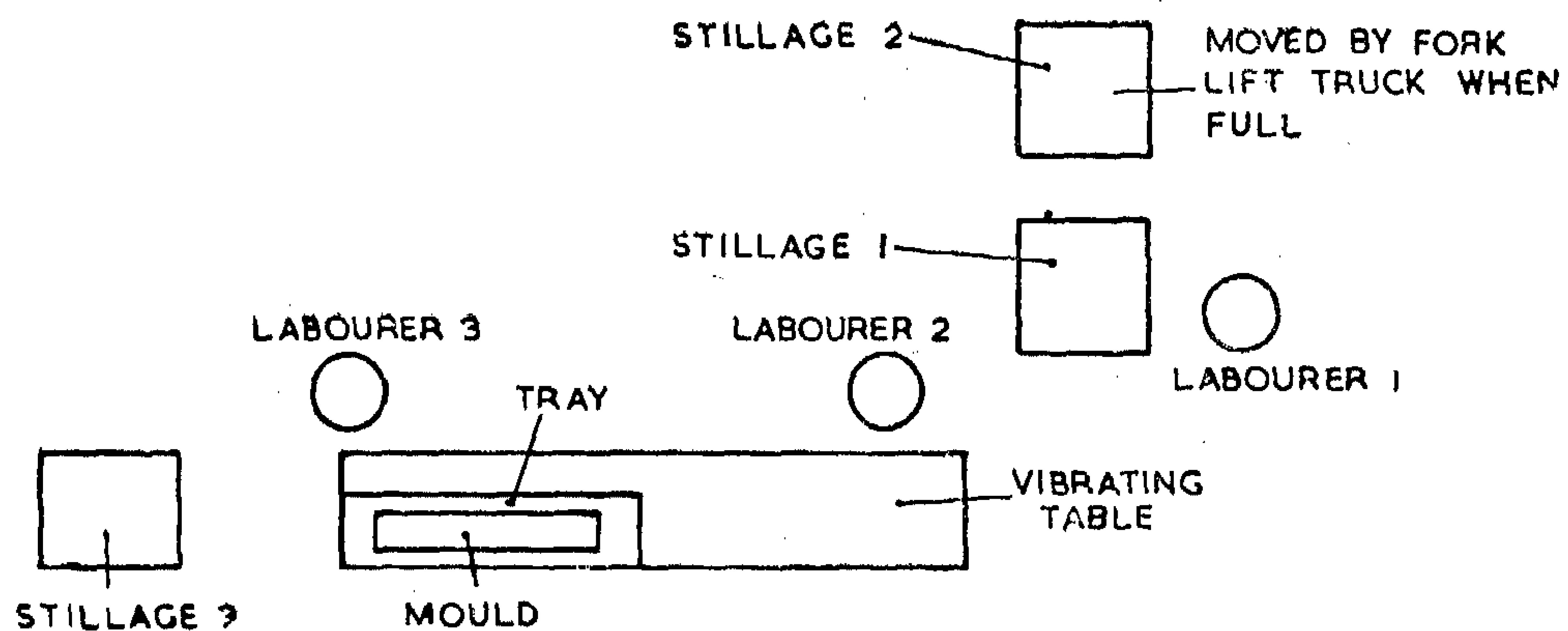
The data which were available and on which the calculation of the overheads had to be based were mainly taken from the Company Trading and Profit and Loss Accounts for the period 1.8.58 to 31.7.59.

The overheads were divided as follows.

i) expenses that could be allocated to the product (edgings), e.g. advertising, discounts, etc.

SUGGESTED WORKSITE LAYOUT & MULTIPLE ACTIVITY CHART OF DISASSEMBLY, OILING & ASSEMBLY OPERATIONS





NOTE:- THIS LAYOUT IS NOT DRAWN TO SCALE

ii) expenses that could be allocated by departments. These were distributed on an hourly rate basis, and included rates and water rates, rent of land and buildings, light and power, heat, repairs and renewals, maintenance, depreciation of plant and machines etc.

iii) administrative expenses which include all other expenses such as salaries, National Insurance, postage, telephone account, travelling and car expenses etc..

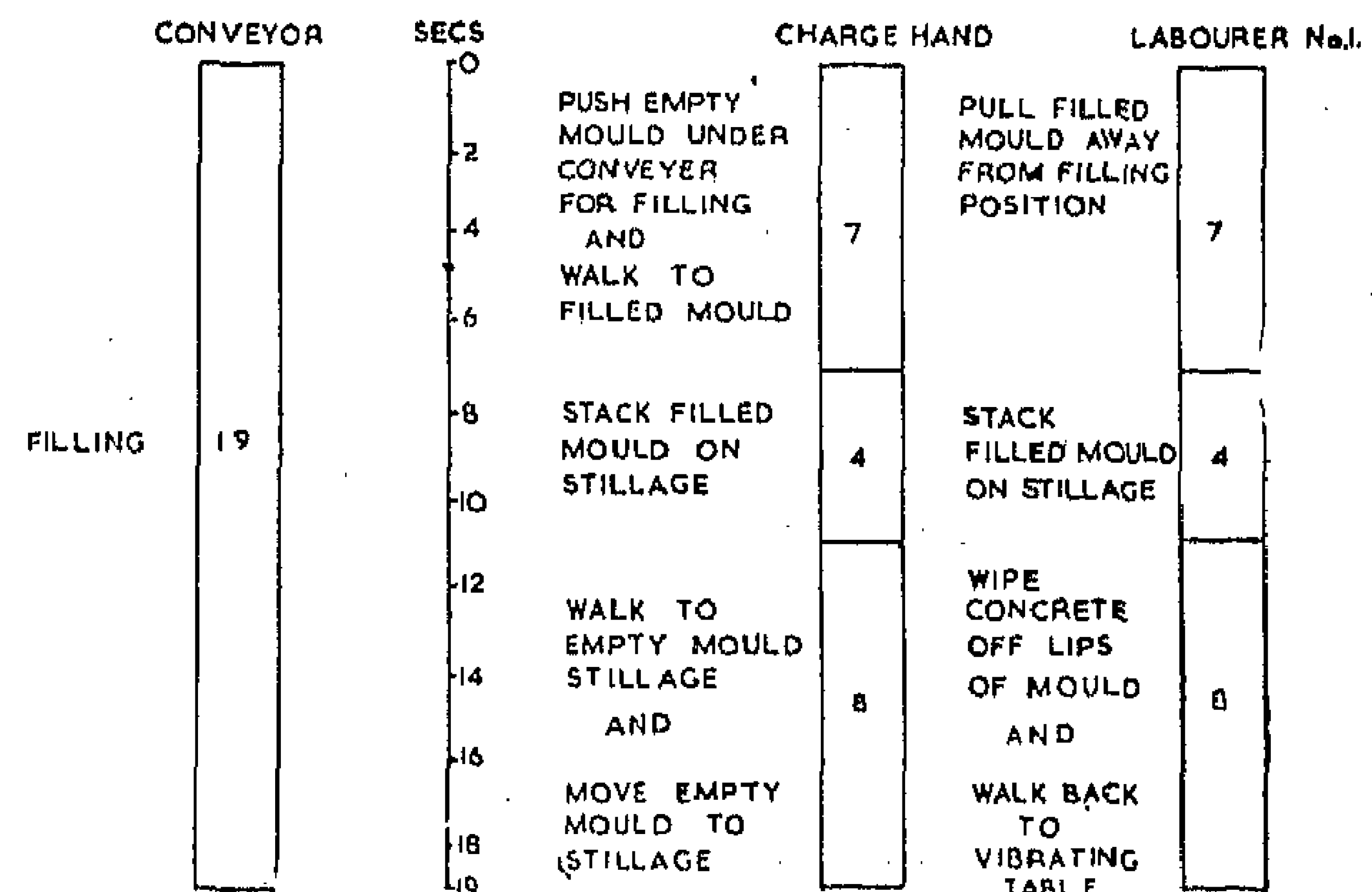
When all these costs have been taken into account the annual overhead cost borne by each edging produced is 0.8 units. Distribution costs

The cost of delivery to customers within a 50-mile radius of the factory was borne by the company, this amounted to 1.2 units per edging.

Appendix VI

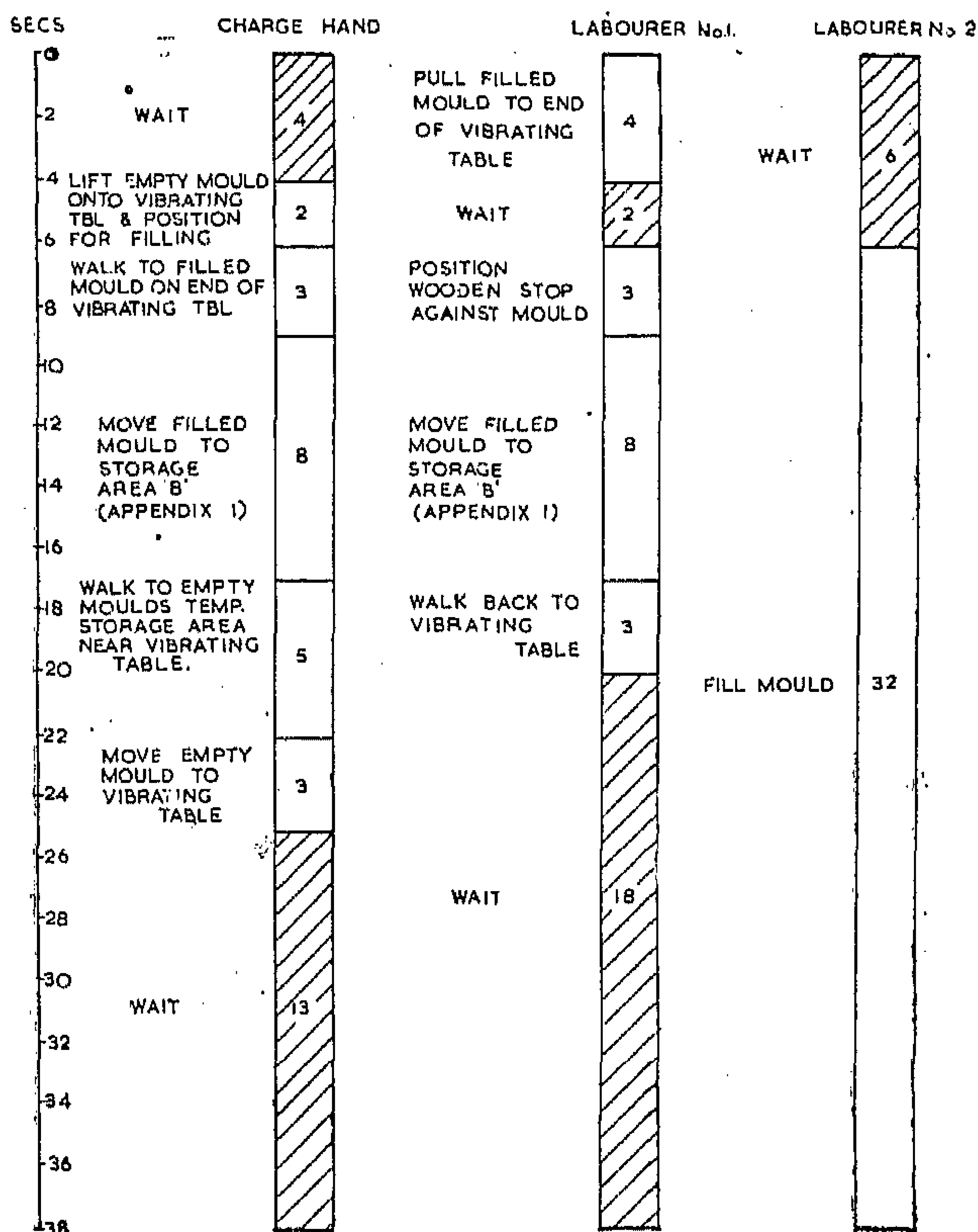
MULTIPLE ACTIVITY CHART OF MOULD FILLING

IMPROVED METHOD



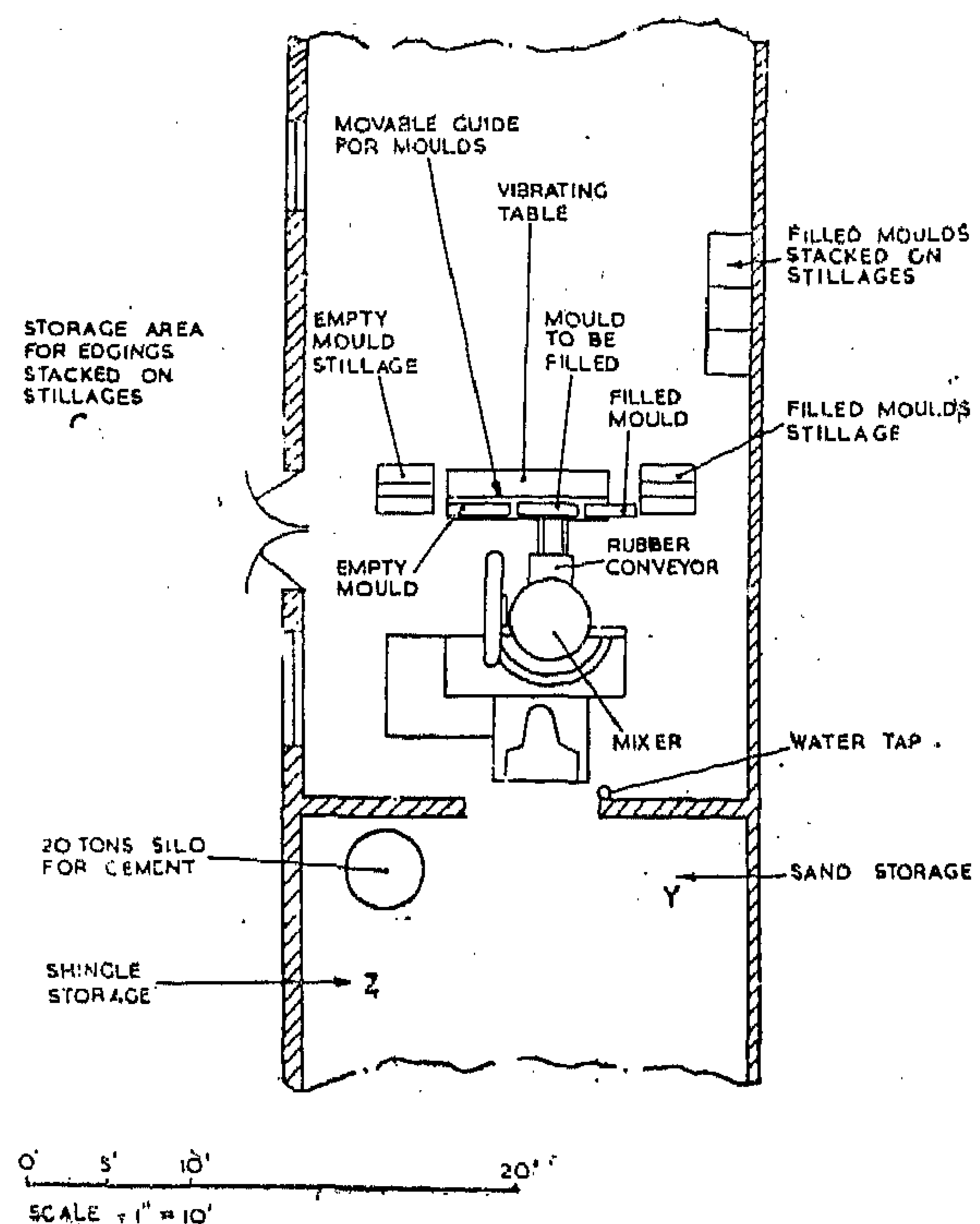
Appendix II

MULTIPLE ACTIVITY CHART OF MOULD FILLING
EXISTING METHOD



Appendix VII

PROPOSED LAYOUT OF EDGINGS SECTION OF CABLE SHOP DURING THE FILLING OPERATION



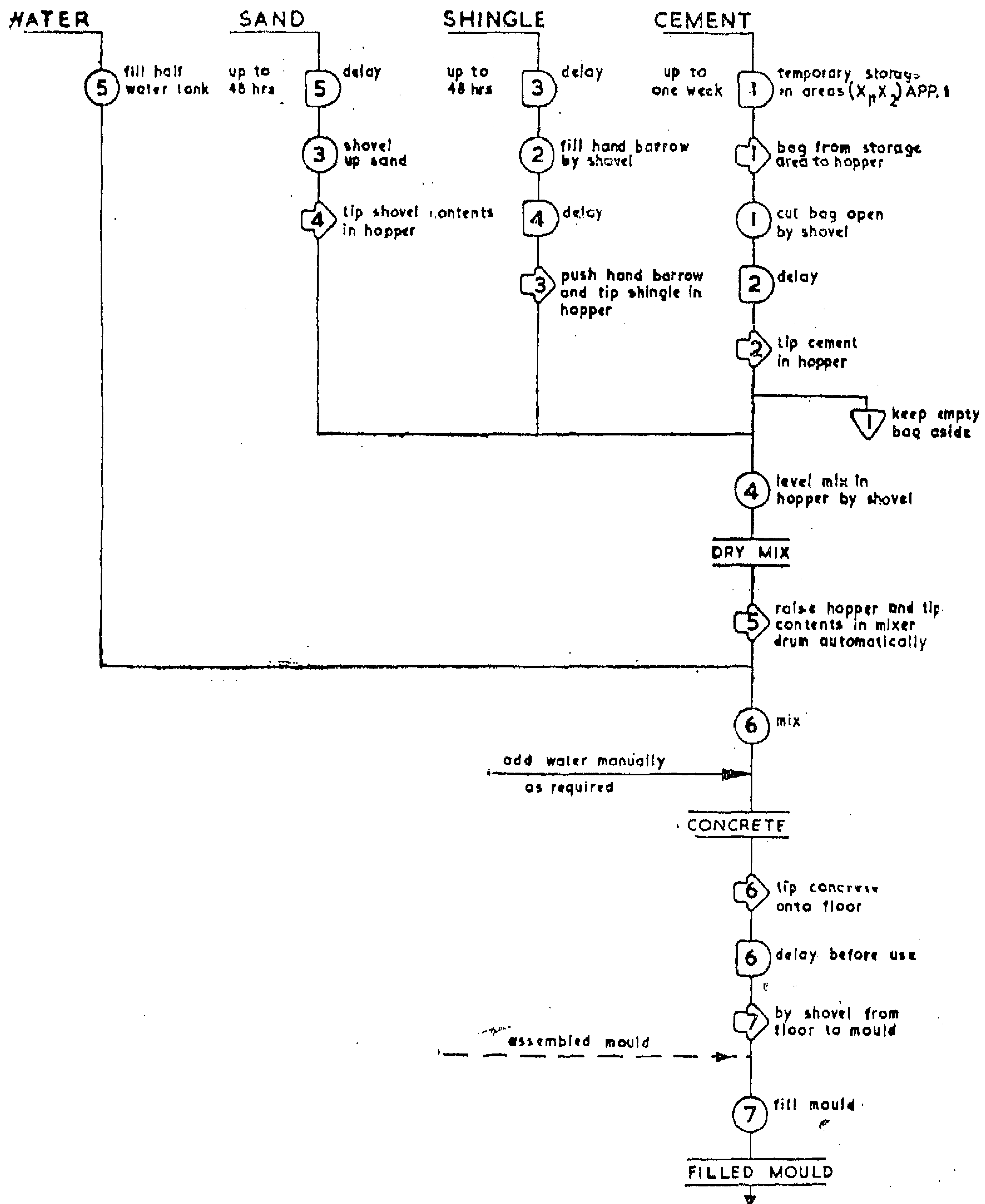
ANALYSIS OF TIME AND DIRECT LABOUR COST FOR
MANUFACTURE OF PRE-CAST CONCRETE EDGINGS

I. CODE	"PRODUCTIVE" ACTIVITIES	SYMBOL NUMBER ON FLOW PROCESS CHART (APPENDIX II) ○	⬠	FIRST STUDY — OPERATION TIME (MIN.) 3 MEN PRODUCING: 6 MIXES - 80 EDGINGS: CHARGE HAND	MIXER DRIVER	LABOURER	TOTAL	SECOND STUDY — OPERATION TIME (MIN.) 4 MEN PRODUCING 7 MIXES - 80 EDGINGS: CHARGE HAND	MIXER DRIVER	FIRST LABOUR	SECOND LABOUR	TOTAL
A.	Move one bag of cement from storage area near hopper, cut it open by shovel, tip it in hopper and keep the empty bag aside.	1	2		3.4	-	3.4	-	6.2		-	6.2
B.	Fill hand barrow with shingle using shovel, push hand barrow and tip it in hopper.	2	3	-	7.8	-	7.8	-	10.1	-	-	10.1
C.	Fill shovel with sand and tip it in hopper.	3	4	-	9.3	-	9.3	-	14.4	-	-	14.4
D.	Level dry mix in hopper by hand shovel.	4	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	0.8
E.	Open water tap to fill half water tank and close it, also add water in drum manually.	5	-	-	3.0	-	3.0	-	5.5	-	-	5.5
F.	Lift hopper automatically and tip contents in drum.	-	5	-	1.9	-	1.9	-	2.2	-	-	2.2
G.	Operate mixer (start, tilt)	6	-	-	0.7	-	0.7	-	2.5	-	-	2.5
H.	Tip concrete on floor.	-	6		3.4	-	3.4	-	5.5	-	-	5.5
(A-H)	Productive time to prepare concrete				29.5		29.5		47.2			47.2
	Labour cost to prepare 6 mixes (UNITS)				7.5		7.5		10.3			10.3 *
I.	Move assembled mould from stac to vibrating table.		12	18.0	6.0		24.0	9.4	-	-	-	9.4
J.	Fill shovel with concrete and fill mould, also collect concrete dropping on table and use it.	7	7	-	-	30.0	30.0	-	-	26.5	-	26.5
K.	Move filled mould and stack it. Place two wooden strips between every two layers.	8	8	10.0	16.0	-	26.0	10.1	-	-	10.5	20.7
(I-K)	Productive time to fill mould			28.0	22.0	30.0	80.0	19.5	-	26.5	10.5	56.6
	Labour cost to fill mould (UNITS)			7.8	5.6	7.4	20.8	5.4		6.6	2.6	14.6

* To render cost figures comparable, this total has been reduced in the ratio of 7:6 to provide the equivalent cost of preparing 6 mixes.

FLOW PROCESS CHART SHOWING THE MANUFACTURE OF PRECAST CONCRETE EDGINGS

APPENDIX II
SHEET 1



surfaces and in the shape of a trough with sides about 4" high. The filling cycle would be regulated at 19 secs. per mould operating continuously.

11) A beam of wood should be clamped to the top of the vibrating table during the filling operation in order to facilitate the location of moulds on the table.

Anticipated Savings (Based on production of 80 edgings by 6 mixes).

	Time Saving in secs
1. Introduction of silo	
Elimination of cement bag handling and opening	66
Minus time required to operate silo	48
	18
2. Repositioning of water tap	
Elimination of walking ...	120
3. Elimination of cleaning operation	1680
4. Introduction of spray gun ...	560
5. Use of steel tube to tighten and loosen nuts on moulds ...	560
6. Introduction of stillages and revised method of working	
(a) Elimination of movement of the tie rods and moulds from disassembly area to cleaning and oiling area on floor ...	1760
(b) Reduction in distance walked to load edgings on stillage	240
(c) Elimination of loading and stocking of edgings	960
(d) Elimination of the distance walked carrying edging from assembly area to vibrating table	960
	3920
7. Introduction of conveyor for filling	3040
Total labour savings per 80 edges =	9878
or =	164.5 mins.

This is a reduction in labour of 34½%

In addition to the above savings a further labour saving of 50 hours per year is anticipated by eliminating the necessity for unloading bags of cement.

A material saving of £90 would be achieved by using a silo and consequently bulk delivery of cement.

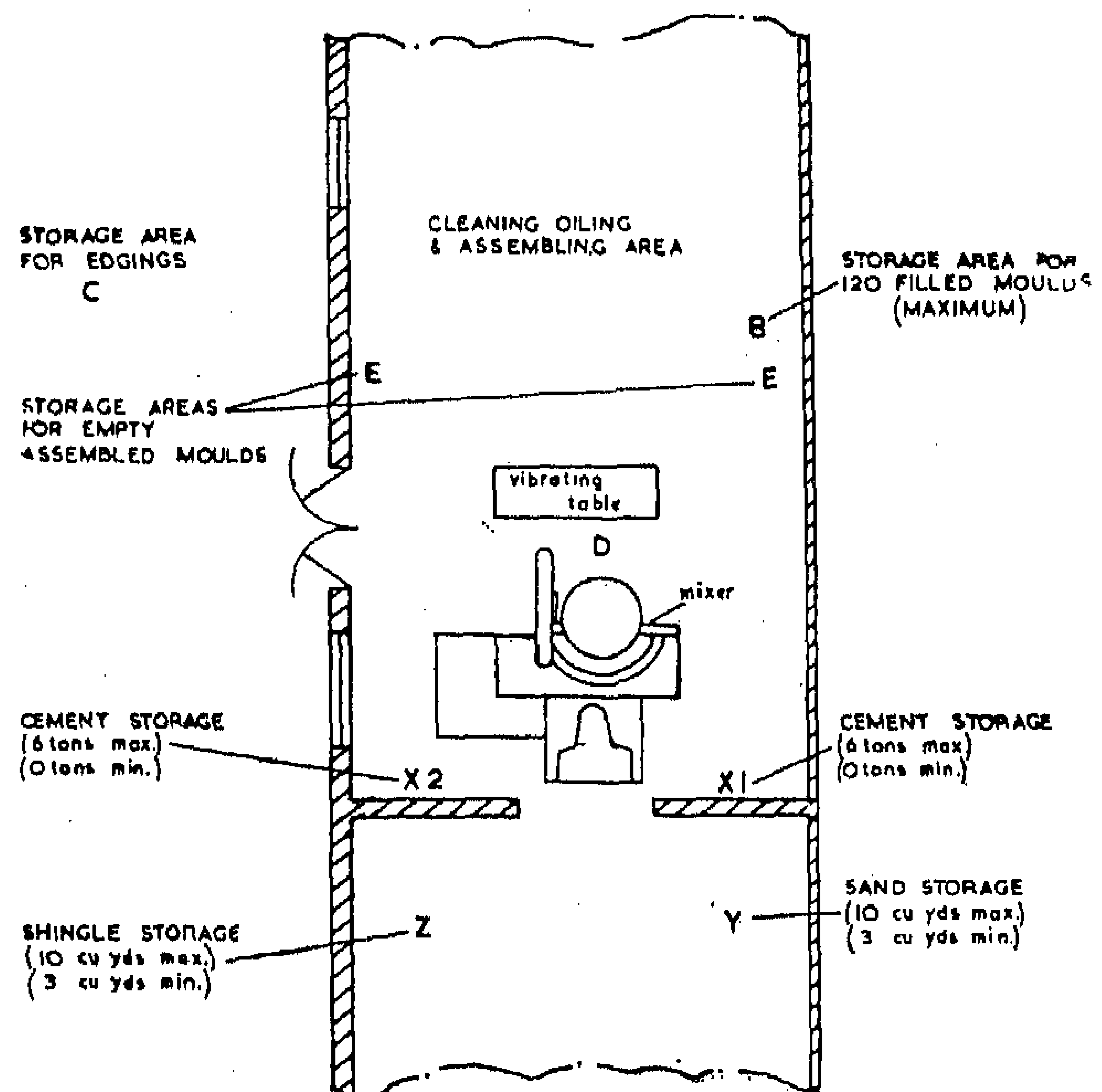
Effect of suggestions on the cost of producing edgings

Summary of Costs

per edging (66' x 2" x 36")

Cost of material	= 1.2 units
Cost of labour (3 men)	= 1.0 units
Overhead cost	= 0.6 units
(per 50 miles radius)	= 1.2 units
Total cost	4.0 units
Reduction of cost of edging	= 0.7 units

i.e. 15% of the existing cost



(d) Bulk delivery of cement should be considered, to eliminate the necessity for carrying and unloading 1 cwt. bags.

(e) The procedure of tipping wet concrete onto the floor and then shovelling it into the mould was inefficient.

(f) The activity sampling survey showed a large proportion of waiting time; this could perhaps be lessened if the work were rearranged between the members of the team.

Analysis and improvement of method

Consideration was given to those activities which carried high labour costs i.e. oiling, cleaning, assembly and disassembly. These were analysed by using the flow-process chart, layout diagram, activity sampling results and photographic records of the process. Each element of each activity was considered as a separate unit and in relation to the other elements. This analysis enabled suggestions for several new methods of operation to be made, and these were tried out at the factory with the full co-operation of the firm. Hence the most acceptable of these suggested methods was found.

Suggested improvements

1) A 20-ton silo should be purchased and sited where the shingle is stored at present. The silo is to be used to hold cement which would be delivered in bulk. The work eliminated by the introduction of a silo would be unloading bags, and tipping the cement manually into the hopper.

2) The storage area for shingle should be at one side of the silo. This would only involve the mixer-driver pushing the wheel barrow an extra four yards when transporting shingle to the mixer.

3) The lips of each mould be wiped clean of wet concrete when stacking. This will eliminate the necessity of cleaning the moulds after the concrete has set.

4) A spray gun should be used to oil the moulds, this would replace brushing the oil onto parts of the mould and using a rag on the rest.

5) A short steel tube should be used to tighten and loosen the wing nuts on the mould. One end of the tube could be made to fit each of the two sizes of wing nuts used. Experiments have shown that this method of tightening the nuts has no detrimental effect on the edgings on the moulds.

6) The water tap should be moved from its present position near the side door to a point near the sand storage area. This would save the mixer-driver walking to and from the tap every time he makes a mix.

7) The workers should operate a flow line for disassembling, assembling and oiling the moulds, rather than completing each operation before starting on the next. This should cut out nearly all the walking from mould to mould, (see Appendix VII).

8) Oiling and assembly operations should be done on the vibrating table.

9) The existing stillages should be used for the storage and transportation of the moulds and the edgings throughout the process (see Appendix VIII). The procedure would then be as follows (illustrated in Appendix VI):—

   i) the empty moulds, after oiling, are placed on a stillage at one end of the vibrating table.

   ii) the moulds are filled on the table and then placed on another stillage at its other end.

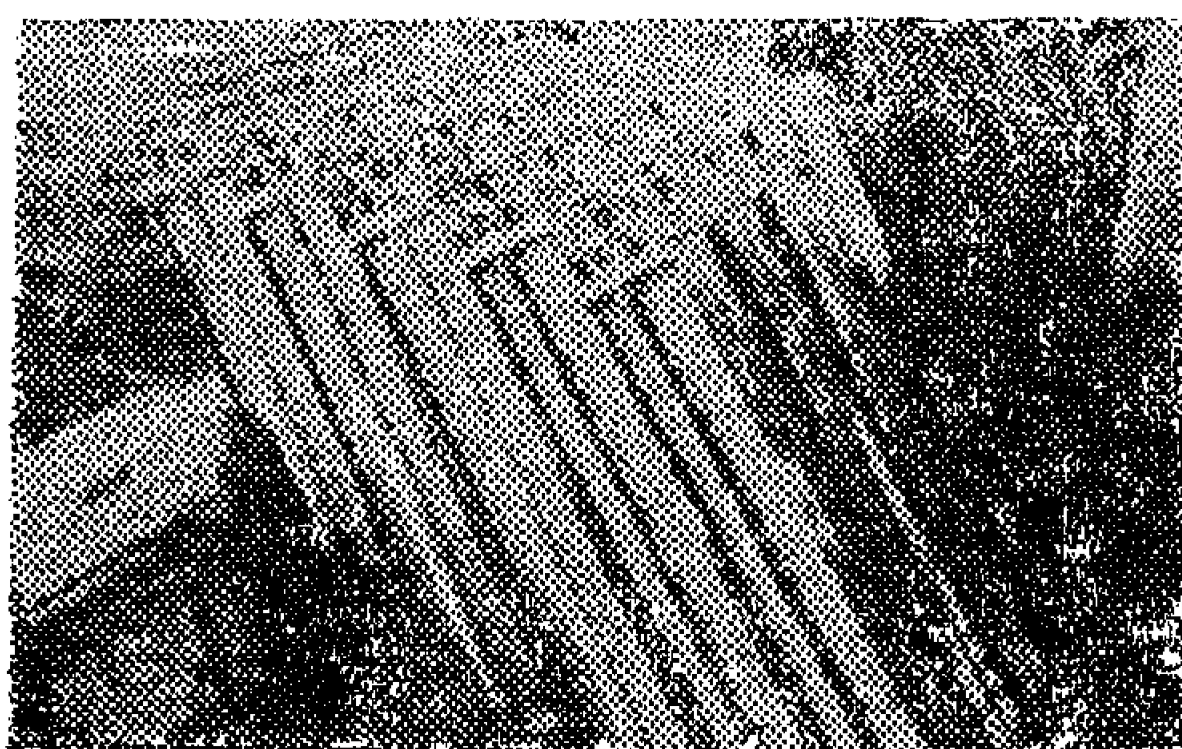
   iii) the mould are disassembled on this stillage and the edgings placed on a third stillage, which when full is taken to storage area C by the existing fork-lift truck.

   Completed edgings would remain on the stillage until required for delivery.

10) A conveyor system should be introduced to move the wet concrete from the mixer to the empty mould standing on the vibrating table. The conveyor would be 24" wide with black grade A rubber

iv) Clearing, oiling and reassembling the moulds - the two sections of the mould were cleaned of adhering concrete by scraping and brushing. An oil and water solution (1:3) was brushed into the centre section and a thin layer was also applied to the tie-rod section by means of a cloth.

The moulds were then reassembled and carried one at a time to areas E preparatory to filling.



The whole process is illustrated in Appendix II.

METHOD OF INVESTIGATION

The process was divided into activities, both productive and non-productive, which are defined in Appendix III, each activity is denoted by a letter of the alphabet. The activities of each worker were noted at random time-intervals. This technique is called Activity Sampling and it enables the proportions of the total process time which are spent on each activity to be established

As the number of men engaged on this process varied, it was decided to undertake one investigation when there were three workers and another when there were four Each investigation covered the time needed to produce 80 edgings,

The results of these investigations are given in Appendix III. A summary of the percentage utilisation figures for each member of the team during the process is given below.

	3 men (1st study)	4 men (2nd study)
Charge-hand	59.2%	48.2%
Mixer-driver	62.5%	59.5%
Labourer A	76.8%	81.8%
Labourer B	—	50.8%
	———	———
		60.1%

Mean per% utilisation 66.2%.

Estimated Cost of Manufacturing Edgings

The total estimated cost of producing an edging was broken down into four parts, namely the costs of material, labour, overheads and distribution. These costs are summarised below, more details may be found in Appendix V.

Total cost of producing a single edging.

Material	1.2	units
Labour	1.5	"
Overheads	0.8	"
Distribution	1.2	"
Total	——	
estimated cost	4.7	"

Note. The costs have been converted into arbitrary units in order that the confidence of the manufacturer be respected.

Comments on the existing method

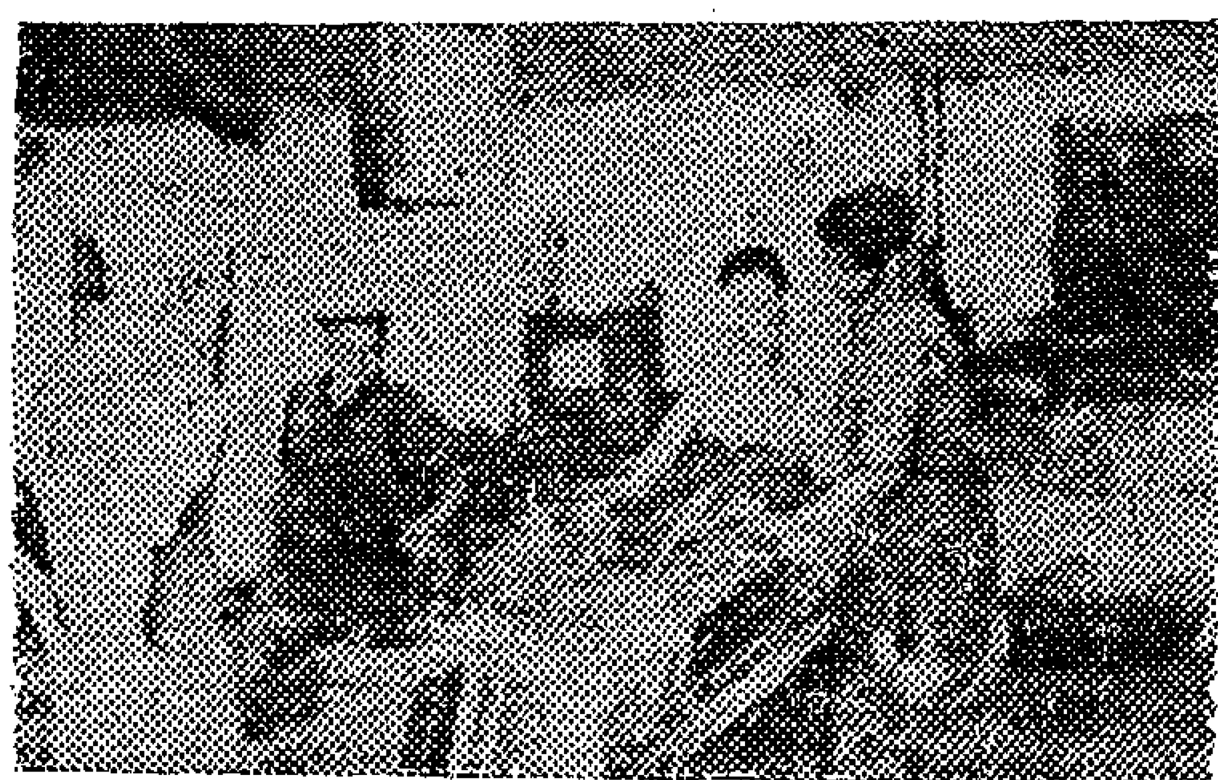
Activity Sampling and observation suggested the following comments.

(a) The moulds, which weighed 40 lbs. empty and 120 lbs. full, were continually being carried what appeared to be excessive differences.

(b) The use of a hammer to fasten and unfasten the wing nut on the moulds should be stopped.

(c) Although oil had been applied to the mould to prevent adhesion of the concrete, a cleaning operation was still necessary,

ii) Filling the mould - the vibrating table was set into motion and the charge hand carried an assembled mould from area E and placed it on the table. Whilst the mixer-driver held the mould in position by means of a wooden jig, a labourer shovelled concrete from the floor into it.



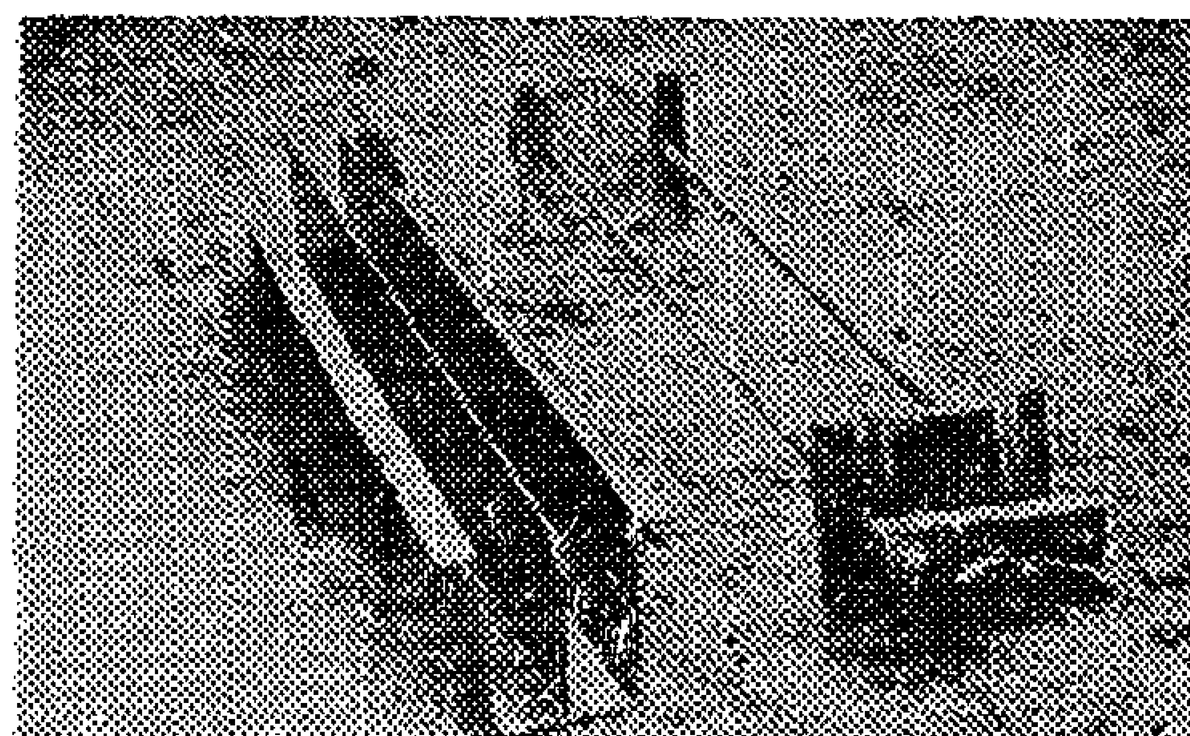
Six or seven shovelfulls were needed to fill each mould. From time to time the labourer shovelled concrete that had fallen onto the vibrating table back into the mould.

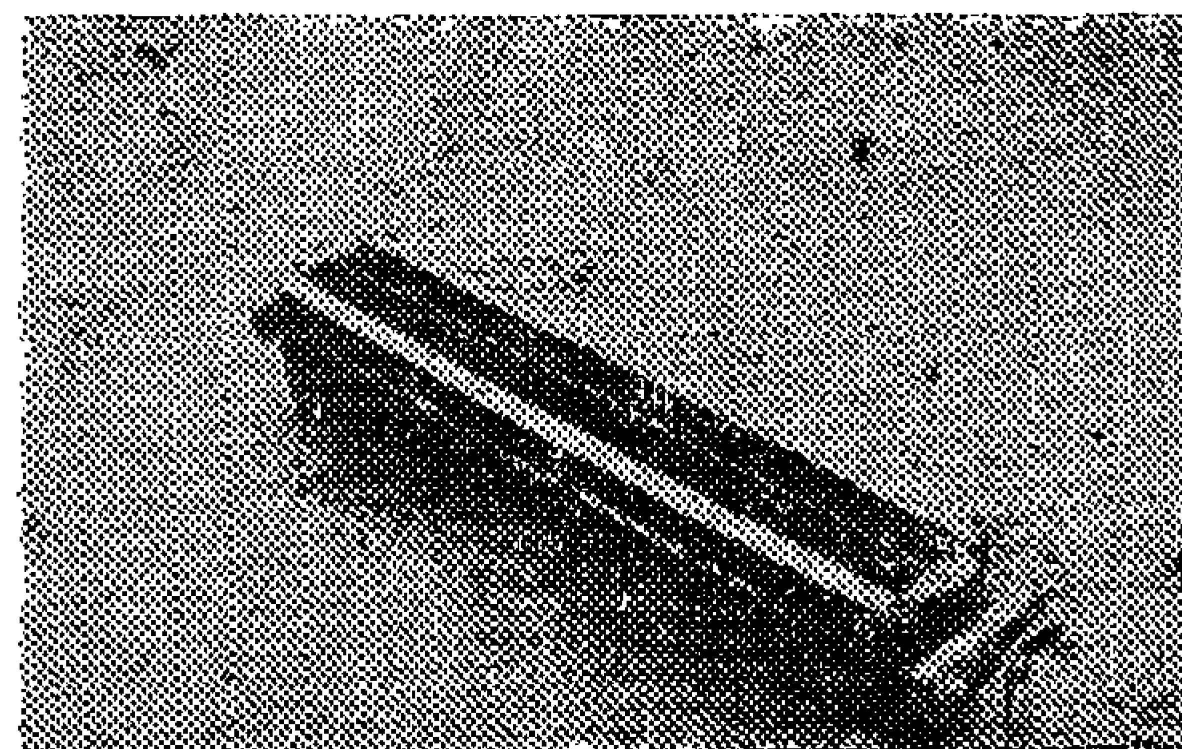
Full moulds were carried by the mixer-driver and charge-hand to area B, where they were stacked in piles of four layers, each of ten moulds, with two laths between the layers.

When the store of concrete at area D had been used, the mixer-driver tipped more concrete from the rotating drum onto the floor and prepared another mix.

After all the available assembled moulds had been filled and stacked, they were left at area B until the next day, by which time the concrete had set.

iii) Stripping the moulds and stacking the edgings - each mould, which contained two edgings, consisted of two independent sections.





To remove the edgings from the mould, the labourer turned it upside-down and using a hand hammer slackened the wing nut. The two sections of the mould were then separated and the tie-rod section was taken by the charge-hand to area A. The mixer-driver lifted the centre section of the mould away from the two edgings and carried it to area A, where he placed it on top of the tie-rod section. The edgings were then stacked by labourers on to a four-wheeled trolley, each layer of edgings being separated from the next layer by two laths. After all the moulds had been stripped, the trolley was wheeled from area B to area C where the edgings were unloaded and stacked,

By experience he knew that this took about twelve shovelfulls. When the watertank was halffull, he closed the water tap and then completed loading the sand into the hopper.

A hand-barrow of shingle was temporarily stored beside the shingle store. The mixer-driver pushed this to the hopper and tipped it in. He then wheeled the barrow back to the shingle store, shovelled shingle into it and tipped this also into the hopper.

By experience he knew that two barrow loads of shingle, each consisting of twelve shovelfulls, was required for each mix. The barrow was wheeled back to the shingle store, refilled, and left there for a later mix.

Using a shovel the mixer-driver cut open a cement bag and tipped an estimated quantity of cement into the hopper. As each mix required one cubic foot of cement (90 lbs.), four bags of cement were sufficient for five mixes.

When all the dry ingredients were in the hopper the top of the dry mix was smoothed over using a shovel to prevent spillage

The mixer was now started and the mixer drum tilted beneath the water tank. Whilst water was running into the drum, the hopper was automatically lifted and the dry mix tipped into the drum.

The drum was rotated for about 2 minutes during which time the mixer-driver prepared the ingredients for the next mix. When the mix was ready, the drum was tilted towards the vibrating table allowing the concrete to fall onto the floor, (area D), when required. The complete mixing operation took about 3 minutes.

A CASE STUDY ON PRE-CAST CONCRETE EDGINGS

Reported by

A. M. ELASFOURI

B Sc Mech. Eng., Diploma Prod. Eng.

OBJECTIVE

To study the existing method and cost of manufacturing pre-cast concrete edgings and to suggest where economies could be made. This case study was undertaken at Messrs. H.B. Concrete Edgings at Egham, England in 1960, with the purpose of establishing the costing procedures suitable for managerial control as distinct from accounting purposes.

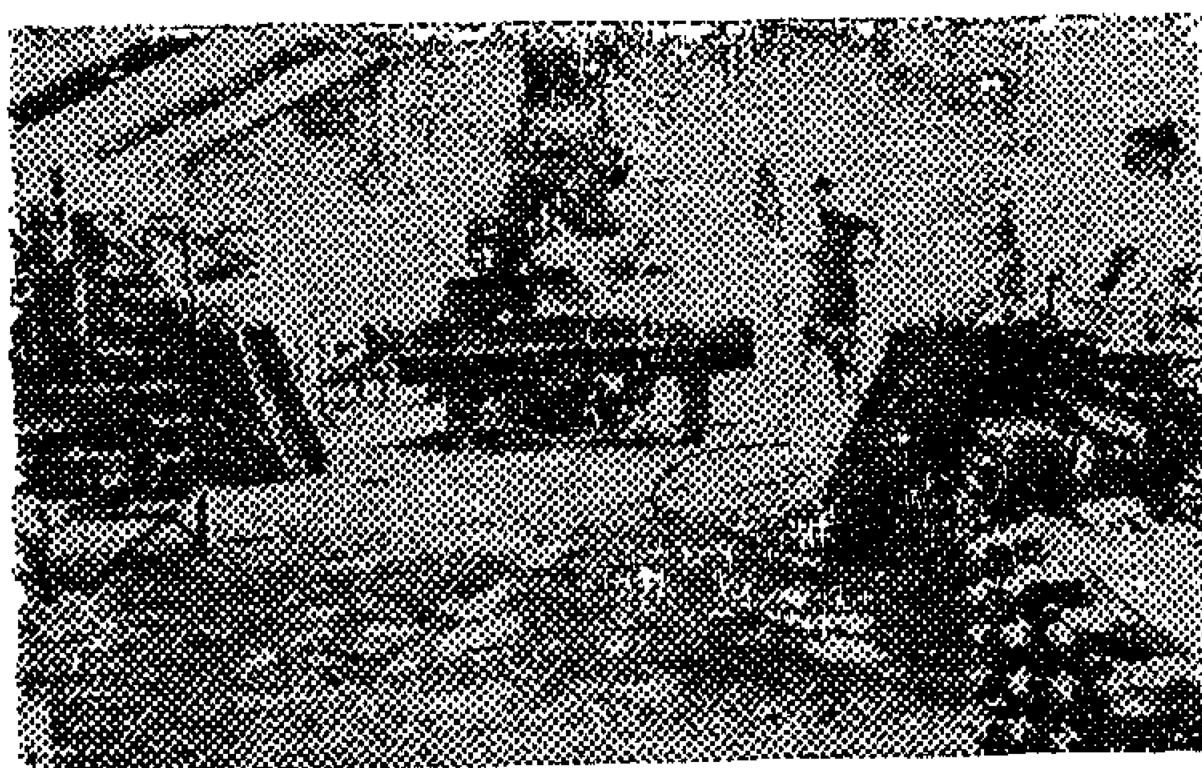
LAYOUT OF FACTORY

The factory site had an area of approximately 3 acres of which three quarters was used for the storage of finished products.

The factory consisted of three buildings :—

i) office block and mould-making shop
ii) stone-making shop
iii) cable shop in which were made cable covers, concrete edgings and concrete posts.

This study is confined to the production of edgings. The existing layout of the edging-making area is illustrated in Appendix I, and in the photograph below.



EXISTING METHOD OF PRODUCTION

Material used.

The ingredients forming the dry mix were:—

cement - this was supplied in 112 1b. bags, which were ordered weekly in 1 ton loads,

shingle - this was supplied daily, and
sand - this was supplied daily.

The prices of all these materials were liable to fluctuation. One mix contained 7 cubic feet of the above ingredients in the volumetric ratio of 1 : 4 : 2 respectively, with the addition of about 2½ gallons of water.

Labour.

Three, four or five workers were employed on this process. These were a charge hand, a mixer-driver and one or more labourers.

Manufacturing process

The process of manufacturing concrete edgings consisted of the following stages:-

i) mixing the concrete
ii) filling the mould
iii) stripping the mould and stacking the edgings
iv) cleaning, oiling and reassembling the moulds.

i) Mixing the concrete - the mixer-driver turned on the water tap to fill half the water tank mounted above the mixes. Meanwhile he shovelled the required quantity of sand from area Y into the hopper.

---

* DSIR Report, Industrial Operations Unit, State House, High Holborn, London W.C.1. The present author assisted in carrying out this case study.

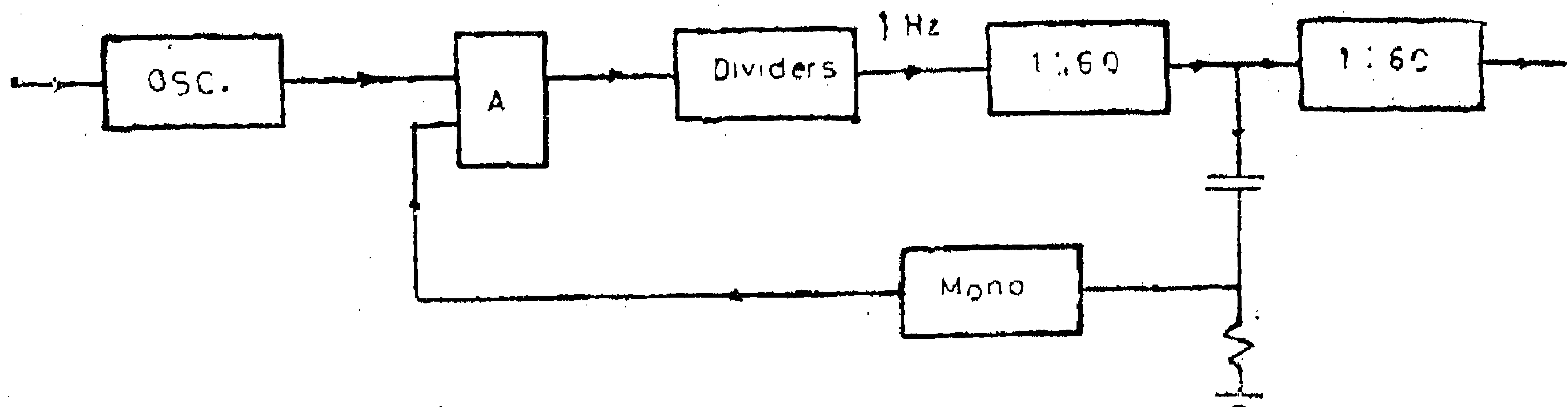


Fig. 8.

Fig. 7.

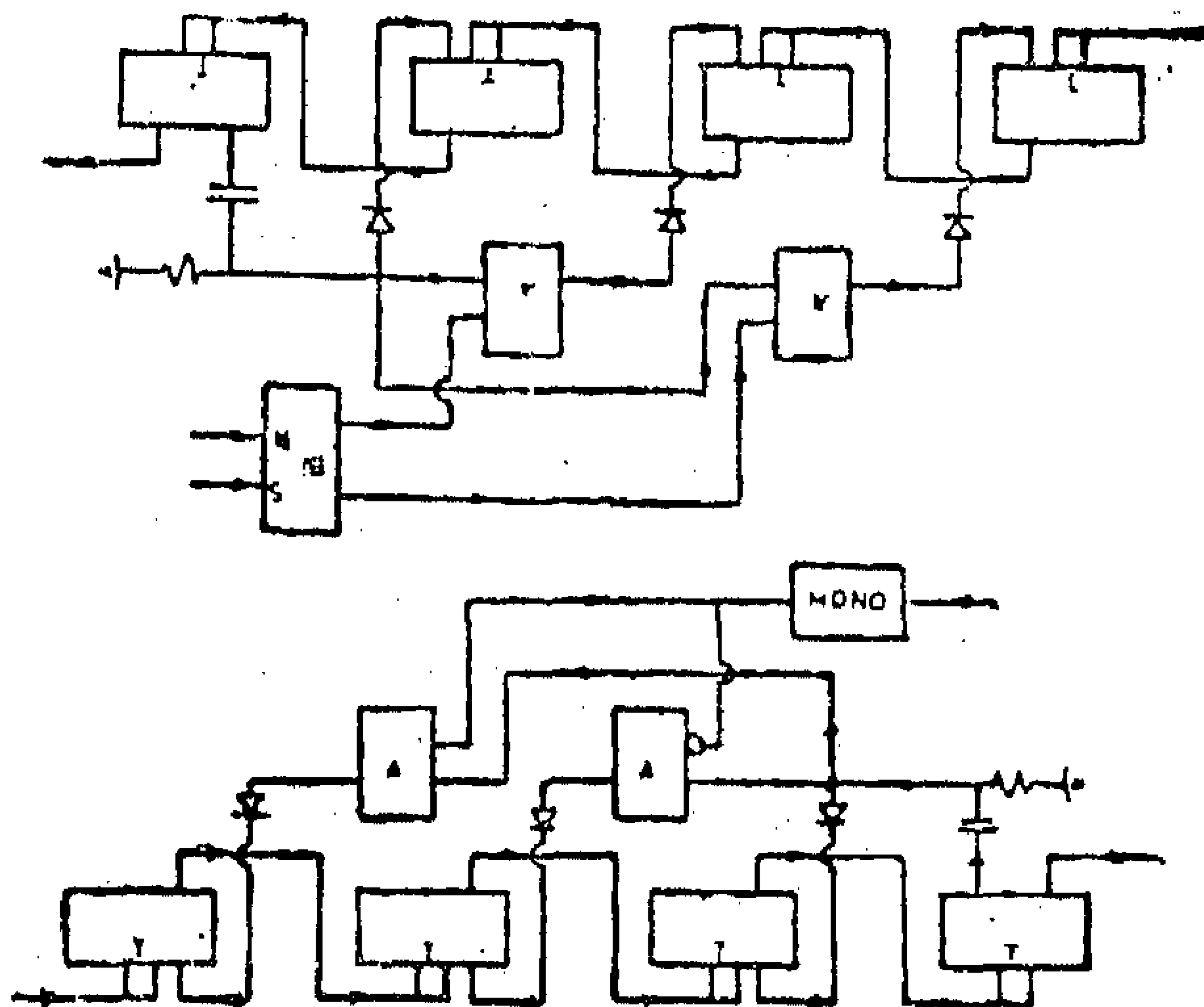


Fig. 9.

after a certain period controlled by either a monostable or signals derived from another point along the division chain. In the latter case a bistable, set by the first signal and reset by the second is used. These two propositions are illustrated in fig. 9.

2.6 Conclusion

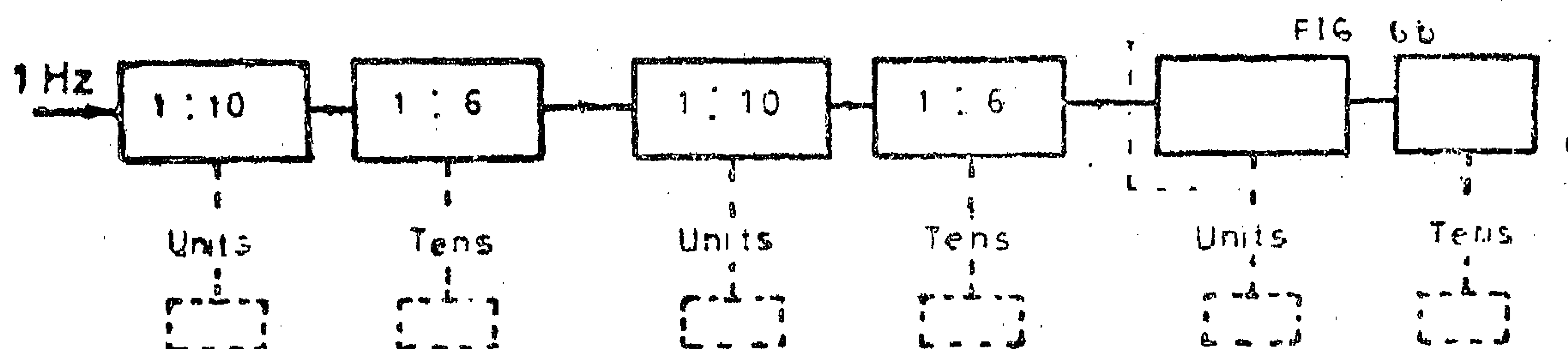
In discussing digital clocks, inquiries are often made relative to the oscillator frequency and its stability. From the above discussions, it is concluded that these two parameters are not as important as one would like to think. Corrections are made to eliminate the resulting error caused by either the indivisability of the oscillator frequency or due to the lack of temperature compensation. The choice depends on the required accuracy and this should always be evaluated relative to economical considerations.

A digital clock, based on some of the propositions discussed in this paper, was constructed, under my supervision, by Mr. A.S. Akki, demonstrator at the Elec. Eng. Dept., University of Libya and now at the University of California. We will publish the experimental results soon.

REFERENCES

1. Baron, R.G.: The vernier Time-Measuring Technique, Proc. I.R.E., Vol. 45, pp. 21-30, Jan. 1957.
2. Stansel, F.R. : A secondary Frequency Standard Using Regenerative Frequency-Dividing Circuits, Proc. I.R.E. vol. 30, pp. 157-162, April 1942.
3. Rhoades, W.T. : Ultra High Speed Counting Techniques, Part I, Electronic Design, Vol. 12, pp. 58-63, Sept. 1964.
4. Ditto, Part II, Electronic Design, vol. 12., pp. 48-52, Sept. 1964.
5. Ditto, Part III, Electronic Design, vol. 12., pp. 62-69, Oct. 1964.
6. Tarczy - Hornoch, Z. - Five Binary Counting Technique makes Faster Decinal Counting Units, Electronic Design, vol. 9, pp. 34-37, Jan. 1961.
7. Philips Data Handbook, Components and Materials, Part I, Circuit Blocks, September 1970.
8. Shenk, E.R.,. The Multivibrator Applied theory and Design, Part I, Electronics, Vol. 17, pp. 136-141, 332-337, Jan. 1944.
9. Ditto., Part II, Electronics, vol. 17, pp. 140-145, 362-373, Feb. 1944.
10. Ditto, Part III, Electronics, vol. 17, pp. 138-142, 342-353, March 1944.
11. Hughes, W.L. : Analysis and Performance of Locked-Oscillator Frequency Dividers Employing Nonlinear Elements, Proc. I.R.E., vol. 41, pp. 241-245, Feb. 1953.
12. Sulzer, P.G. : Modified Locked - Oscillator Frequency Dividers, Proc. I.R.E., vol. 39, pp. 1535-1537, Dec. 1951.

properly. A more convenient arrangement is to derive the triggering signal after the second 1:60 divider and increase the monostable period to 3600 m. However, this means that the error will accumulate for one hour. If the oscillator is not temperature compensated, two or three time settings are provided in the monostable to be switched in summer or winter conditions.

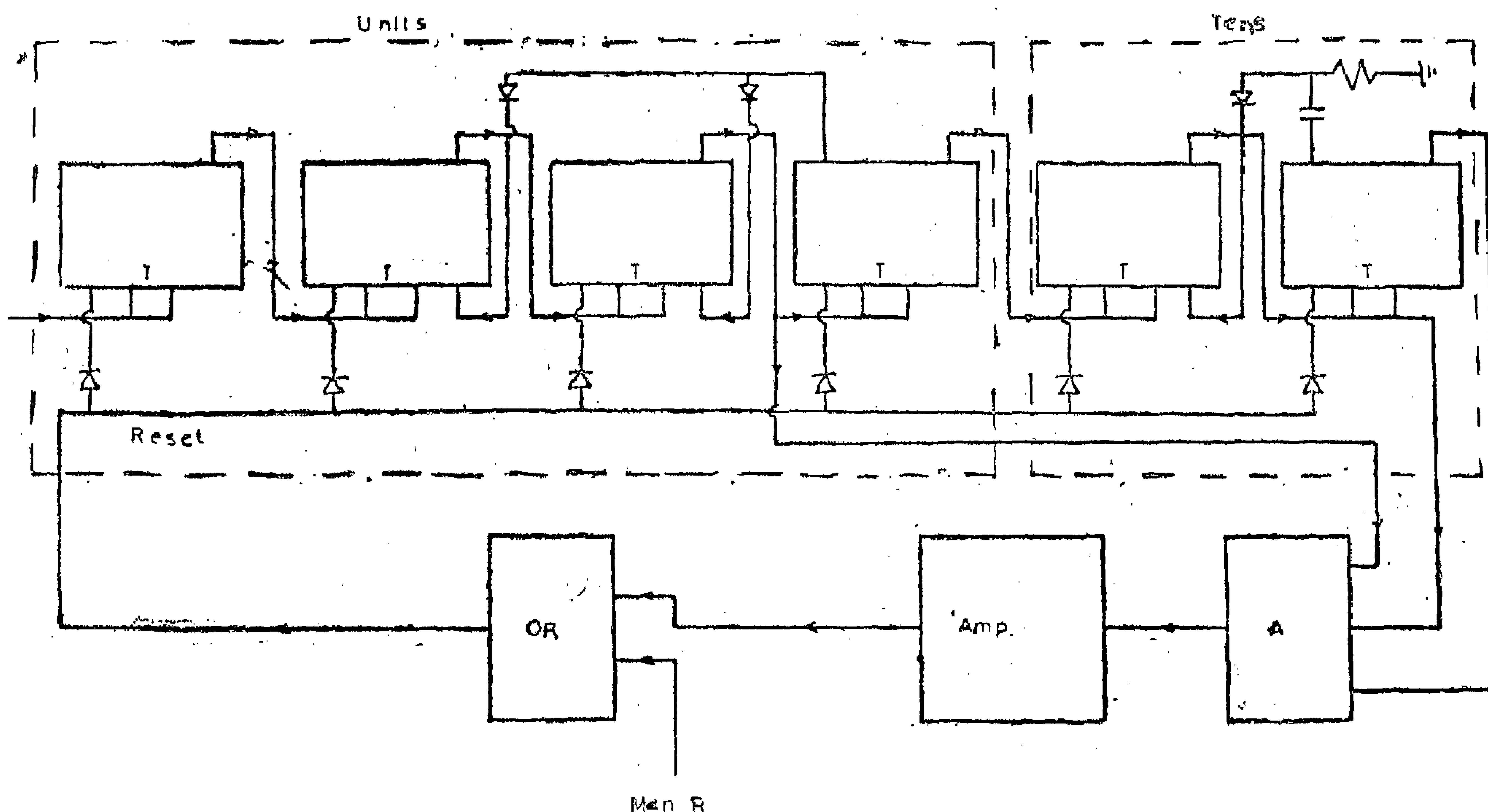


If the oscillator frequency is (y — m), the clock is speeded up by eliminating, during a short duration, one of dividers having a division ratio 1:x. This can be accomplished by some logic operations conttrolled by some logic operations controlled by a monostable the period of which is 60 (m/Y) (1/(x-1) seconds, (m<<Y), and triggered by a signal derived after the first 1:60 divider.

2.5.2 Error Correction by a change in Division Ratio

Another correction method is to change the division ratio of one of the dividers according to a signal derived from a point after the divider. This modified divider is switched back to its normal division ratio

Fig. 6.



This means six six-input AND and one six-input OR circuits. It should be pointed out that the only difference the numbers 2 and 3 of units (seconds or minutes) is that A is substituted in place of $\overline{A}$ in the above Boolean expression. Comparing this ; with the case of number 2 of tens (seconds or minutes) for which we have the expression 2 (tens) $\equiv \overline{A}\,\overline{B}\,C\,\overline{D}\,E\,\overline{F} +$
$$A\,\overline{B}\,C\,\overline{D}\,E\,\overline{F} + \overline{A}\,B\,C\,\overline{D}\,E\,\overline{F} +$$
$$A\,B\,C\,\overline{D}\,E\,\overline{F} + \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,D\,E\,\overline{F} +$$
$$A\,\overline{B}\,\overline{C}\,D\,E\,\overline{F} + \overline{A}\,B\,\overline{C}\,D\,E\,\overline{F} +$$
$$A\,B\,\overline{C}\,D\,E\,\overline{F} + \overline{A}\,\overline{B}\,C\,D\,E\,\overline{F} +$$
$$A\,\overline{B}\,C\,D\,E\,\overline{F}$$
The number of the required diodes can be reduced through utilizing multi level logic and avoiding redundancies. Even so, the number of diodes connected to the output of each binary in the dividers will on the average be 5 — 6 diodes. This presents a large loading on each of the binaries and may cause erronous counter operation. A block diagram of the arrangement is shown in fig. 5.

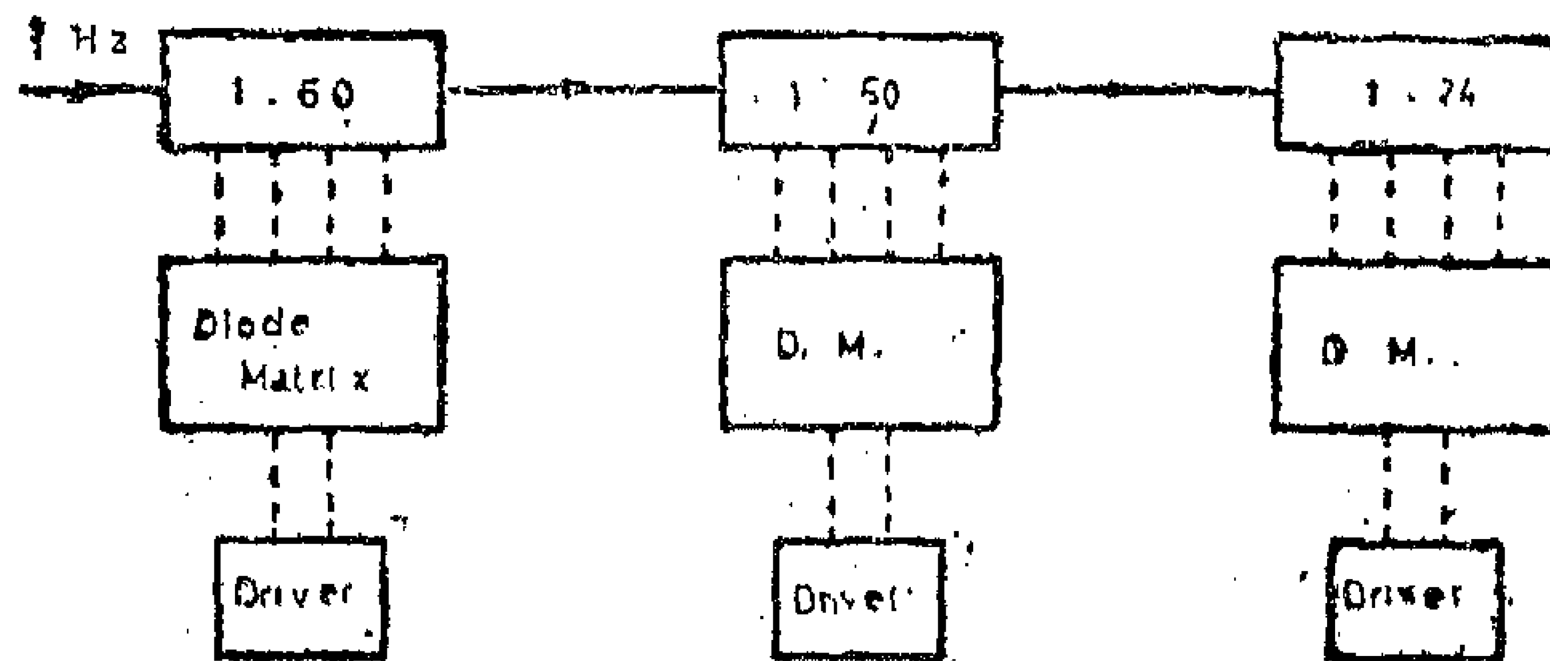


Fig. 5.

The latter alternative, i.e. counters, is to be considered. Three separate counting channels are used as shown in fig. 6. Each of the 1 Hz, 1 cycle/minute and 1 cycle/hour outputs is fed to the input of one of three counting channels. Each of the first two channels consists of a 1 : 10 counter and a 1 : 6 counter in cascade. While the third channel, i.e. hours, consists of a 1:10 counter and a 1 : 3 counter in cascade, with an extra feedback to cause recycling at 23. This arrangement is shown in fig. 6. Decoding thus becomes a much simpler matter. However, resetting of the counters should be made every time the d.c. supply is switched off and on.

2.5 Oscillator

Many types of oscillators can prove to be suitable. The main consideration should be frquency stability, rather than the frequency itself, since stability will set the accuracy limit of the whole scheme. The exact frequency in itself is not important, although a higher frequency will call for more dividers, while a lower one may lead to a lower accuracy since the possibilities of control through feedback will be limited. The frequency may not necessarily be divisable, by simple factors, to 1 Hz, since any residual error, due to such indivisability by simple factors, can be corrected as will be explained through pulse feedback. An oscillator with low temperature drift is to be preferred. Automatic correction against such a drift using the same technique of feedback is possible, but calls for comparison with a standard frequency. This makes the clock much more elaborate and expensive. However, two or possibly three settings can be provided to be set manually at different temperature ranges. A crystal controlled astable multibrator having a frequency in the range 10-100 KHz would be suitable.

2.5.1 Error Correction by a Monostable stage

Assume that oscillator frequency is (y + m) where Y is a frequency divisable by simple factors, to 1 Hz, and that $m << Y$ After the first 1:60 divider, the period will be equal approximately to 60 (1 — m) seconds. A differentiated output is derived to trigger a monostable multivibrator, having a quaissistable period of 1/(60 m) seconds, during which the input to the dividers is inhibited. fig. 7. A dummy load is placed across the oscillator output terminals to avoid instability. Thus, the clock stops for a period of 60 m seconds every (1 — m) minutes. If the monostable jitter time $\triangle$ is less than the oscillator period (1/ (Y + m)) this system should operate

100000. Hence recycling occurs at 59 instead of 63. (Fig. 3).

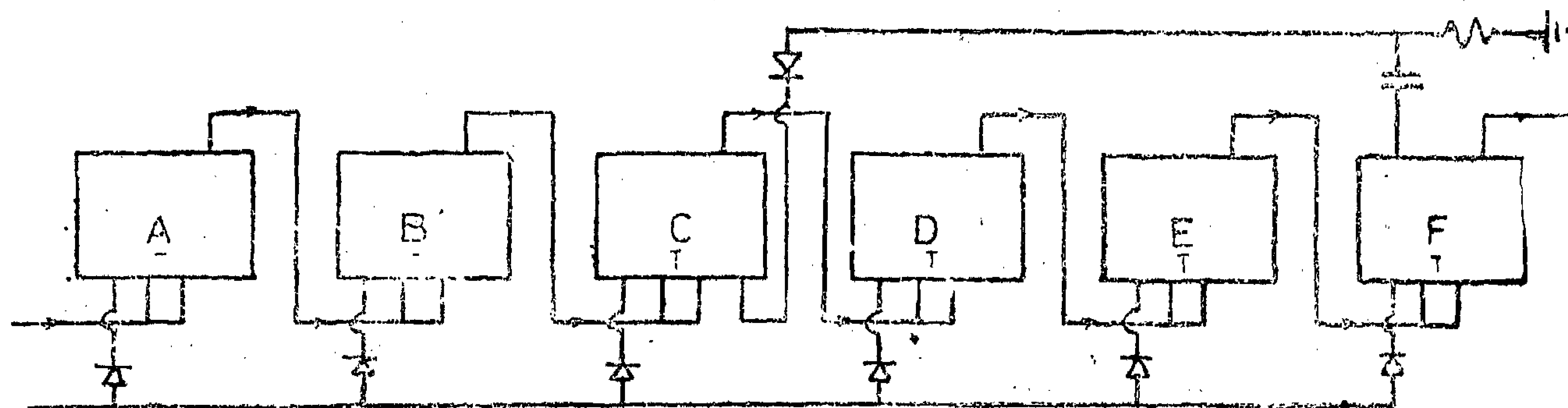


Fig. 3.

Thus, the output of the first 1:60 divider is 1 cycle per minute, while that of the second 1:60 divider is 1 cycle per hour.

Whenever the d.c. supply of the 1:60 dividers is switched off and on, each of these two dividers registers some false reading or state. This feature may lead, as will be revealed in 2.4, to the peculiar condition that the minutes count, as indicated by the tubes advances by one at some indication of the seconds tubes other than 59. This same phenomena. occurs with the hours count as referred to the minutes indication. This case can be rectified by resetting these two dividers to zero whenever the d. c. supply is switched off and on.

2.4 Decoding

Two possible choices, i.e. diode matrices and counters, are available and each can be used. In the former case, a diode matrix is connected to the out puts of the binaries of each of the two 1 : 60 dividers. The outputs of both matrices is connected to the seconds and minutes drivers. Thus the locking between the minutes and seconds indication will be perfect. The hours indication requires an extra 1 : 24 divider with its load of a diode decoding matrix. This divider consists of five binaries with feedback to skip 8 pulses at a count of 16, i.e. we get 11000 instead of 10000 and recycling occurs at a count of 23 instead of 31 fig. 4. The use of diode decorders has the disadvantage of the large loading effects on the binaries of the dividers due to the large number of diodes required. Considering for example, the number 2 of units (seconds or minutes) we have 2

$$(\text{units}) \equiv \bar{A}\,B\,\bar{C}\,\bar{D}\,\bar{E}\,\bar{F} + \bar{A}\,\bar{B}\,C\,D\,\bar{E}\,\bar{F} + \bar{A}\,\bar{B}\,C\,\bar{D}\,\bar{E}\,\bar{F} + \bar{A}\,B\,C\,\bar{D}\,\bar{E}\,\bar{F} + \bar{A}\,\bar{B}\,C\,\bar{D}\,E\,\bar{F} + \bar{A}\,\bar{B}\,C\,\bar{D}\,E\,F$$

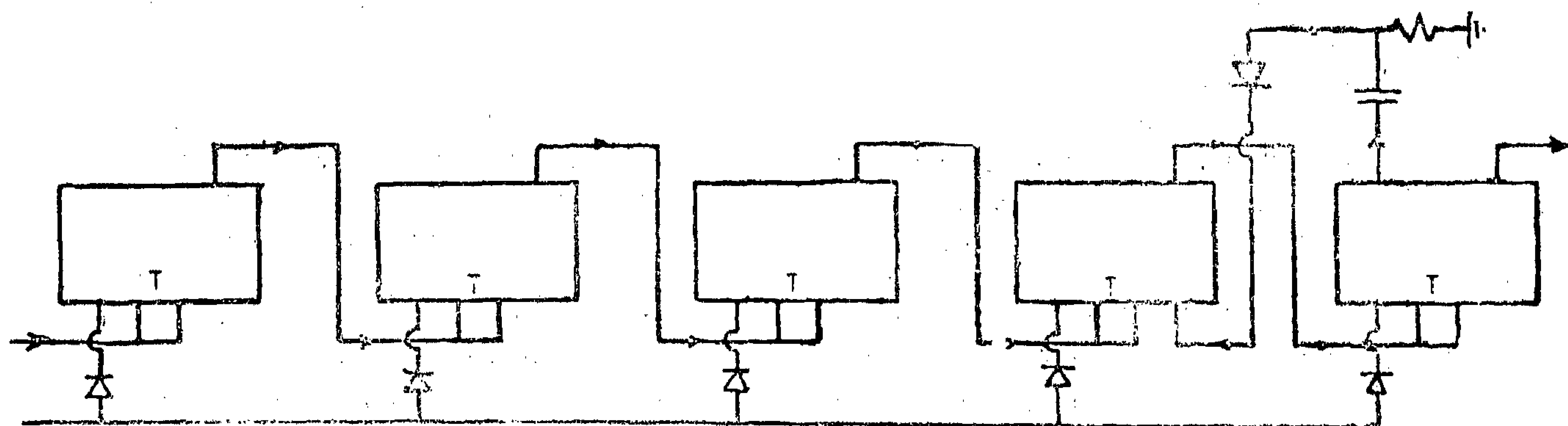


Fig. 4.

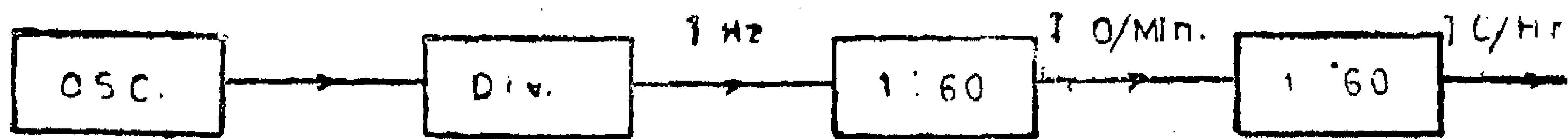


Fig. 1.

tes, seconds are no longer permenantly locked. This is not a serious disadvantage since locking correction is called for only whenever the supply to the logic circuits is switched off and on again. This defect is due to the inherent feature of the binary circuit that any half can be ON or OFF when the supply is connected. With such an arrangement events can be easily controlled with a high accuracy, utilizing the extra divider stages. Two indicator tubes are required for each of the hours (0-23), minutes (0-59) and seconds (0-59). As for fractions of the second one indicator tube per decimal figure will be required.

2.2 Driver Assemblies

The driver assemblies are used to drive the numerical indicator tubes as well as to decode the time signal or pulses. Ten driving transistors would be required, one for each electrode of an indicator tube. The current carrying capacity of a transistor in an ON state should be about 2-3 m.a. This is the current requirement of an ON electrode. Moreover a reverse collector current (ICBo) of about 200 u a and a breakdown voltage (VCE) of not less than 50-60 volts are essential since during the OFF state the transister must carry the current of the OFF electrode acting as a probe. The worst OFF electrode would be the nearest to the conducting one.

To cut down the number of diodes in the decoding matrix, two extra transistors driven from the $\overline{2^0}$ and $\overline{2^1}$ lines are used to differentiate between odd and even numbers. The bases of the driving transistors are connected in pairs as follows : 0 to 1, 2 to 3, ... 8 to 9. The emitters of the transistors, which are to conduct for even numbers, are connected to the collectors of the 2^0 transistor, while the emitters of these transistors connected to the odd number electrodes, are connected to the collectors of the 2^0 transistor. (fig. 2.)

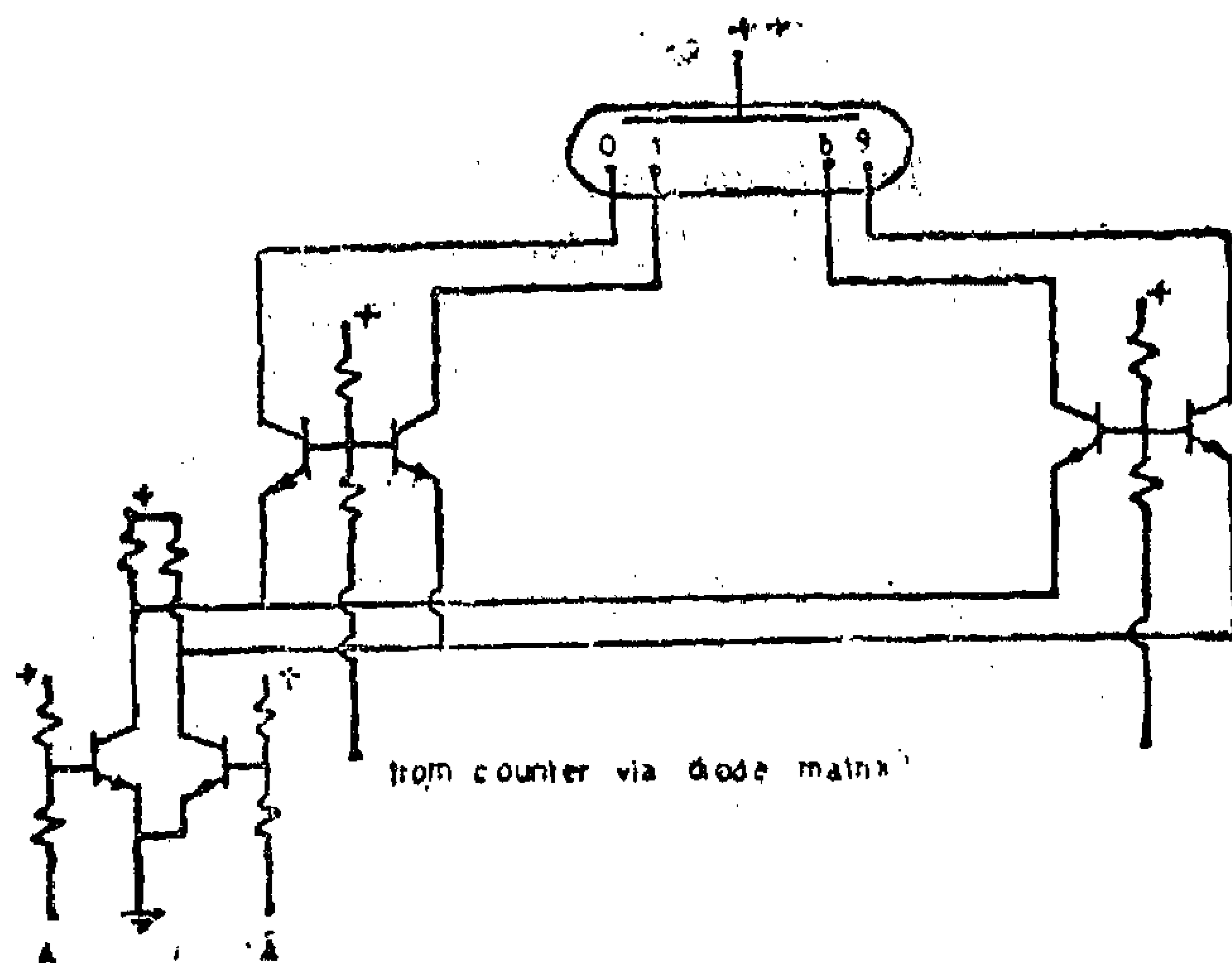


Fig. 2.

2.3. Dividers

These are basically built of binary circuits. Different division ratios can be obtained by applying the proper feedback in order to obtain the required recycling count. The process of division is continued until a frequency of 1 Hz is obtained. This can be accomplished provided that the original frequency is divisable by simple integer numbers. The output is fed through two cascaded 1:60 dividers each of which is composed of six binaries with feedback to skip four pulses at a count of 32 to obtain 100100 instead of

ON THE DESIGN CONCEPTS OF A DIGITAL CLOCK

By

M.S. METWALLY, Ph.D.

ABSTRACT

The general principles of the digital clock are described. Variations in concept are portrayed. It is explained that an oscillator having an indivisable frequency can be used if feedback methods of correcting the error are employed. Two of such methods are proposed. Either a monostable stage or the division ratio of one or more dividers is varied for a cycled duration.

1. INTRODUCTION

Time has been and will always be an important function to measure. Astronomical methods, i.e. rotation of the earth around its own axis, rotation of the earth around the sun and rotation of the earth w.r.t. a distant star, were and are used to determine time units. These methods though accurate, are usually tedious since they require a long period of observation. Different types of oscillators and lately an atomic transition within the cesium atom are used to determine the frequency, and hence time units. These latter methods, especially the atomic clock, are of very high standard of accuracy. In laboratories, a source producing several fairly accurate frequencies can be employed both, to provide a means against which oscillators are calibrated, and to drive time indicators. A digital clock can provide both objects easily. It can be built using already available circuit blocks or integrated circuits instead. The latter has the advantage of smaller size and higher reliability. A block diagram is shown in fig. 1. The circuit consists of a high frequency square wave generator, followed by frequency dividers and a means to read time. Tapping at different points provide calibration frequencies.

2. DESIGN CONSIDERATIONS

In the following paragraphs the main design features of each block are discussed and the different variations are pointed out.

2.1. Time Indicator

Time indication may take one of different forms. However, two types are to be considered. A fairly high frequency in the range of 1000 Hz can be usd to drive a synchronous motor to which the clock arms are coupled. Thus lower frequencies will not be available for reference. Besides, maintainance of mechanical parts are called for. The clock arms are locked and usually would never call for relative correction.

On the other hand, numerical indicator tubes may be used. These have an estimated life of 30,000 working hours which can be further increased by switching the HT on only during time reading. The readings of hours, minu-

dummy circuit while the transducer is mounted on the work, the induced pulses can easily be reduced to about 40 dB of the exciting pulses.

On the contrary, one can notice that the echos received by the transducer are fed into the bridge through one arm of the primary. By a suitable choice of the number of turns of the bridge and by tuning the secondary, the induced echos at the imput of the receiver amplifier can be made of the same level as the original ones and even higher.

2) Receiver voltage amplifier :

It consists of two transistorised stages. The first is a common emitter with a tank circuit load suitably damped. This stage is followed by an emitter follower for impedance matching to the output coaxial cable connecting the oscilloscope. The gain of the amplifier is about 40 dB while its bandwidth is more tham 1.5 MHz centered on the carrier frequency between 3 and 12 MHz.

IV — Brief specifications of the commercially available equipment :

a) H.F. sine wave generator:

frequency range : 150 KHz → 30 MHz
output V : 10 μ.v → 100 m.v.
output : 50 Ω
frequency stability : 1 x 10-4

b) Frequency meter:

Digital frequency meters are Prefered with a stability figure of 5 x 10^{-8}

c) Rectangular pulse generator:

Pulse width : 1 μ sec → 1000 μ sec
frequency repitition rate
: 10 Hz → 100 KHz
output voltage
: 100 V p-p

d) Oscilloscope :

Vertical amplifier b.W : 30 MHz
sweeping speed (max.) : 0.02 μ sec/cm

V — Preliminary experiments and conclusions :

To check the function of the above set we measured longitudinal ultrasonic velocity in some steel specimens of 2 and 3 cm thickness. These experiments were carried out at 4 MHz using a ceramic transducer. At least. 15 clear echos were obtained in the specimen with two ground faces. The measured velocity is in good agreement with published values.

We now proceed with other experiments to measure longitudinal ultrasonic velocity in some Egyptian rocks which have not been studied before. The results will be published later.

BIBLIOGRAPHY :

(1) "Elastic constants and acoustic absorption coefficient in Mn O, Co O and Ni O single crystals at room temperature.

Naoya Uchida and Shoichi Saito
Journal of Acoustical Soc. of America, Vol. 51, No. 5

(Part 2) May 1972, page 1602.

(2) "Acoustic Wave propagation in T O single crystal" Yoshiro Ohmachi, Naoya Uchida, and Nobukazu Niizeki Journal of Accou. Soc. of America, Vol. 51; No. 1 (part 2) Jan. 1972, page 164.

(3) "Ultrasonics in Geology" by Gene SIMMONS

Proc. of IEEE Vol 53 n °10 Oct. 1961. P. 1337 — L341.

Gating rectangular pulses which are applied to the modulator, are simultaneously applied on the suppressors of the power amplifier in order to let it conduct only during the wave train.

B Receiver : fig. (3)

To meat the second design requirement the receiver includes a protection bridge which provides attenuation of H.F. residual pulses as will be detailed later together with a voltage amplifier and the oscilloscope.

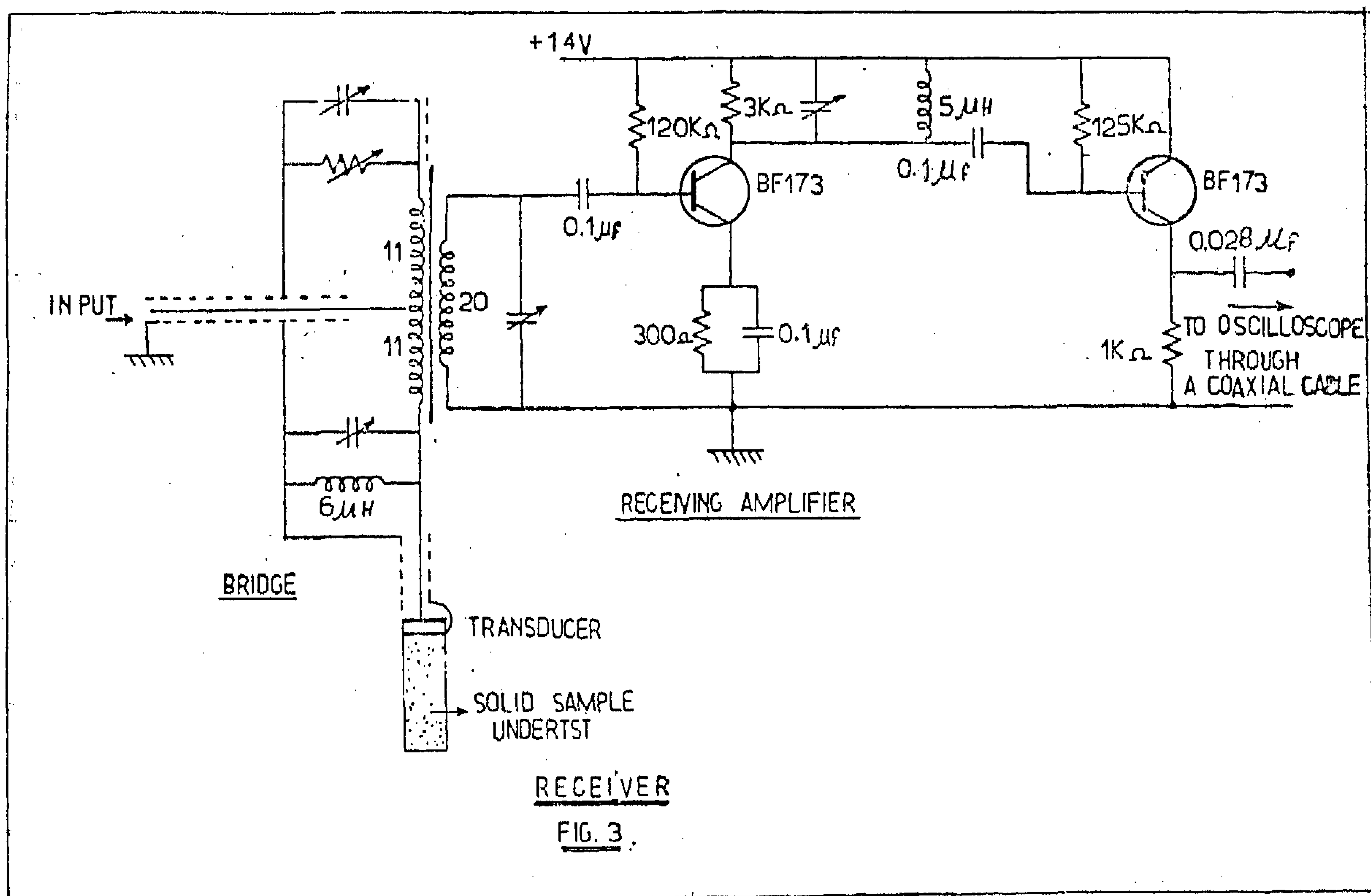
The echos received by the transducer are about 60 dB lower than the exciting pulse. We have as a matter of fact an average level of echos of about 1 mV. Therefore the voltage amplifier of the receiver is designed for low levels, to meet the third design requirement. A brief description of the built units is as follows.

1) Protection bridge :

This bridge is designed such as to attenuate by at least 40 dB the H.F. exciting pulses before they reach the receiver amplifier. Neverthelss, it does not affect the transmission of these pulses to the transducer. At the same time, the echos received by the transducer enter the receiver amplifier without any appreciable attenuation due to the bridge.

The bridge consists essentially of a transformer having a center-tapped primary as shown in the figure. The H.F. exciting pulses are applied to the center point of the primary while the transducer is connected by a short length (10 cm) of coaxial cable to one end of this winding. The other end of the primary feeds, through the same length of coaxial cable, a dummy circuit containing parallel variable capacitor and resistor to simulate, on the other half of the primary, the loading effect of the transducer on the first half.

At perfect balance of the primary sections no pulses can be induced in the secondary due to H.F. exciting pulses. Practically, by a proper adjustement of the



RECEIVER
FIG. 3.

III — Description of the units built in the laboratory :

A — Transmitter :

1 Wide-Band Voltage amplifier :

Fig. (2) shows this amplifier tegether with the modulator and the power amplifier. As it can be seen from this figure, the voltage amplifier contains two common emitter stages using AF 116. transistors The load tank circuit in the second stage can be tuned without appreciable loss in the gain up to 12 MHz. When drived by a sine wave of 100 mV peak, the output on the tank circuit is at least 2 V peak over a 2 MHz bandwith centered on the desired carrier from 3 MHz to 12 MHz.

2 Modulator :

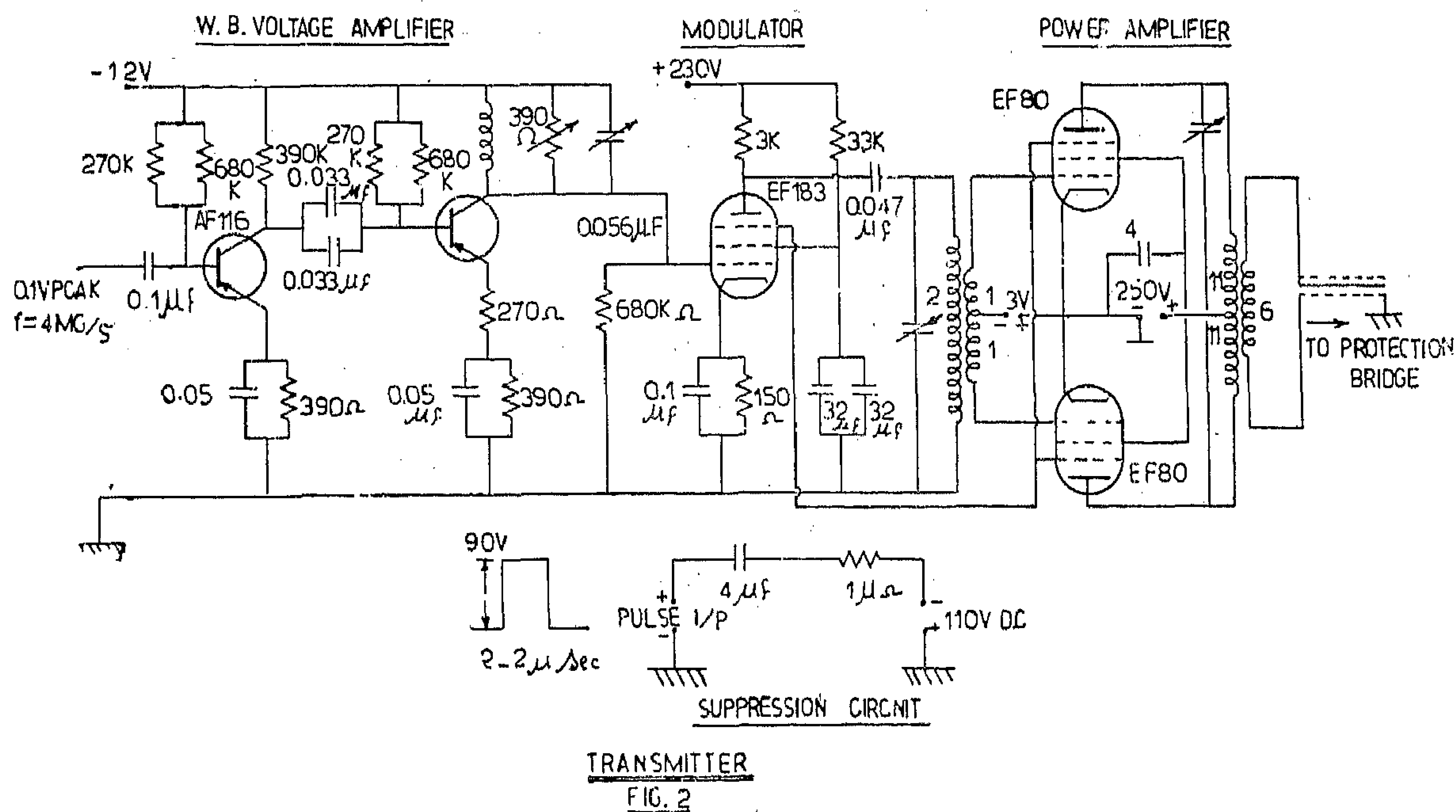
The modulation of the sinesoidal wave is made by a remote cut-off pentode EF 183 which receives the previously amplified sine wave signal. The suppressor of this tube is negatively polarised by about 110 V D.C., which blocks completely the tube. Gating is achieved by rectangular positive pulses which are then applied on the suppressor. During the pulse duration only, the tube is conducting, and a train of H.F. modulated pulses is obtained on the plate.

A resistance of 1 megaohm is inserted in series with the D.C. supply, as shown in order to prevent rectangular pulses from affecting the supply, and to obtain maximum gating voltage on the suppressr

3 Power amplifier:

The modulator is followed by a power amplifier constructed in push-pull EF 80 valves, and giving an output peak voltage of 10 V across the coaxial output cable.

To meat the first design requirement, we applied a sufficiently negative high tension to block the push-pull amplifier.



TRANSMITTER
FIG. 2

I — General description of the measuring set.

The block diagram of the set is shown in fig. (1). The basic idea of the adopted method is to pulse modulate a continuous sine wave delivered by a stable oscillator. The wave trains which result are characterised by a well defined carrier frequency that can be adjusted between 3 and 12 MHz. In this way the ultrasonic transducer is forced to vibrate at the carrier frequency which is chosen to match the fundamental resonance of the transducer used. On the other hand, the H.F. pulse width and repetition frequency can be adjusted as well by adjusting the parameters of the rectangular pulses used for modulation. Normally, we used a pulse width between 2 and 20 u sec, and a repetition frequency of about 5000 Hz.

The continuous sine wave generator, the frequency meter the rectangular pulse generator, and the oscilloscope were available in the laboratory. On the contrary, the other electronic units in the block diagram have been built particularly for this work and are described in the following parts. We shall give also a brief account on the characteristics of the equipment which are commercially available.

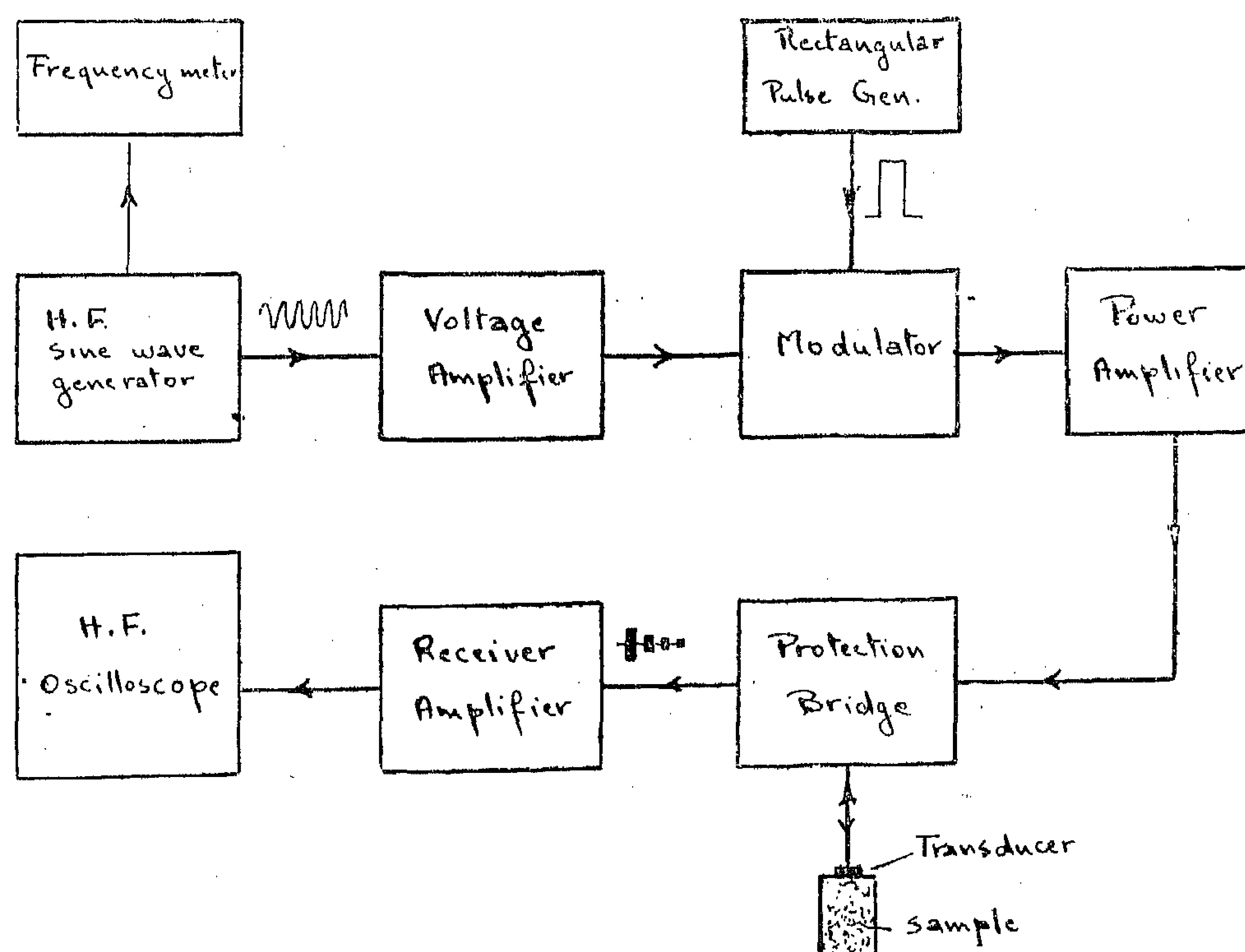
II — Special Desigm Considerations.

Some special design considerations for the measuring set are as follows.

a) It is necassary to attenuate the H.F residual pulses at the off period by more that 60 dbs since the first eche in the experiment is attenuated by about 50 db.

b) It is necassary to attenuate the H.F exciting pulses by more than 40 db, before they reach the receiver amplifier, in order to protect this amplifier.

c) It is necassary to provide sufficient amplification to meet the sensitivity requirements.



BLOCK Diagram
Fig. (1)

A LABORATORY SET FOR ULTRASONIG VELOCITY MEASUREMENTS

O. L. ISKANDAR* M.A. EZZ-EL-ARAB* M.T. BADR O. EL-MAHDY*****

ABSTRACT

A Laboratory set for ultrasonic velocity measurements was built in the Faculty of Engineering, Alexandria University. The transducers were manufactured locally at the Electronic Research Center of the Broadecasting Union, while the specimens tested were supplied by the Faculty of science, Alexandria University.

A brief description of the set is given including the main characteristics of the necessary commercially available equipment, together wih the units specially built for the purpose in the laboratory.

The results of the preliminary experiments carried out on the set to illustrate its use are given.

INTRODUCTION

Ultrasonic velocity measurements is a powerful tool for investigating mechanical properties of solids, in particular in the elastic region. This is due to the extremely small strains generated by this method which are quite sufficient for elastic waves velocity measurement, and hence for the determination of the elastic constants. Another main advantage of this method is that the samples used in the experiments are of much smaller dimensions than those normally used in conventional testing machines methods. This facilitates enormously the studies of temperature and pressure effects for example on elastic constants, as the volume to be heated, cooled, or subjected to hydrostatic pressure can thus be reduced to few cm3 or even less. That is why the ultrasonic method is now extensively used in solid State physics research especially on single crystals of elements compounds, and alloys (1) — (2). Moreover, Ultrasonics has been proved of great value in geophysical research on rocks whose elastic properties can then be studied under the combined actions of temperature and pressure(3). This is highly interesting since the conditions of variable temperature and pressure are those prevailing in the earth.

In this paper we describe in some detail, an electronic set which has been built in the electrical departement of the Faculty of Engineering of Alexandria University, for accurate Ultrasonic velocity measurements in solids in the megacycle range.

* Electrical Dept. Faculty of Engineering. Alexandria Univ.
** Electronic Research Center. Giza.
*** Dept. of Geology, Faculty of Science, Alexandria, Univ,

cumstances, the local mixture strength and the soot concentration to an extent that even over-shadowed the reduction of temperature in the vicinity of the point of injection.

Fig. (13) is a replotting of the tested relative radiation intensity curves of different mixture strengths given in fig. (2) together with the effect of fuel carburetion : The resultant increases of relative radiation intensity of the three curves are obtained by applying the values given in figs (11) & (12). These increases are shown to merge into one curve for the tested values of position of injection and of percentage fuel injected.

Conclusions :

The preceding tests showed that changing the primary and secondary air momentum fluxes as well as the rate of fuel used brought about corresponding changes in the values of normal intensity of radiation all along the flame length without, however, shifting the position of their crest. On the other hand, injection of part of the fuel in pulverised form at a point in the flame downstream of that crest for the purpose of its carburetion, built up a second crest of intensities and shifted the curve of their distribution downstream along the path of the flame. The burner used was of the rotary cup type, the ranges of change of primary and secondary air and the fuel were limited by experimental facilities, the position and rate of fuel injection for carburetion were chosen on grounds of expediency and none of all these control factors was optimised. They showed, however, quite clearly the tendencies of change they could provoke and indicated their potentialities for further investigation.

References :

1 — Reeves, D ; Flame Radiation in an Industrial Gas Turbine Combustion chamber, Memorandum No. M 285, Oct. 1956.

2 — Kissel, R., & Michaud, M ; International Flame Research Foundation, Il. Inst. Fuel. 1962, vol. XXXV No. 254.

3 — Thring, M. W; The Science of Flames and Furnaces, Chapman & Hall — London 1962.

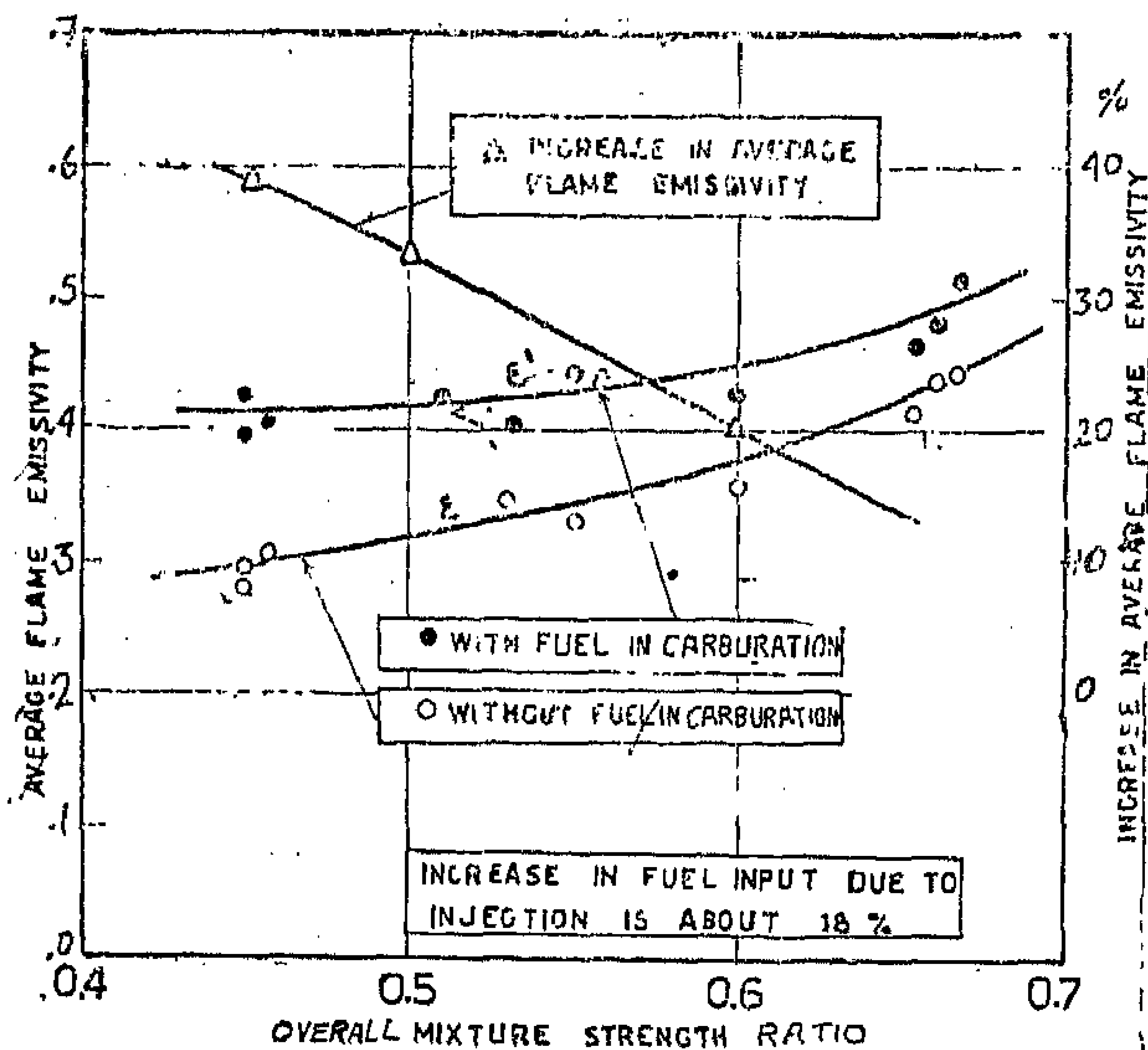
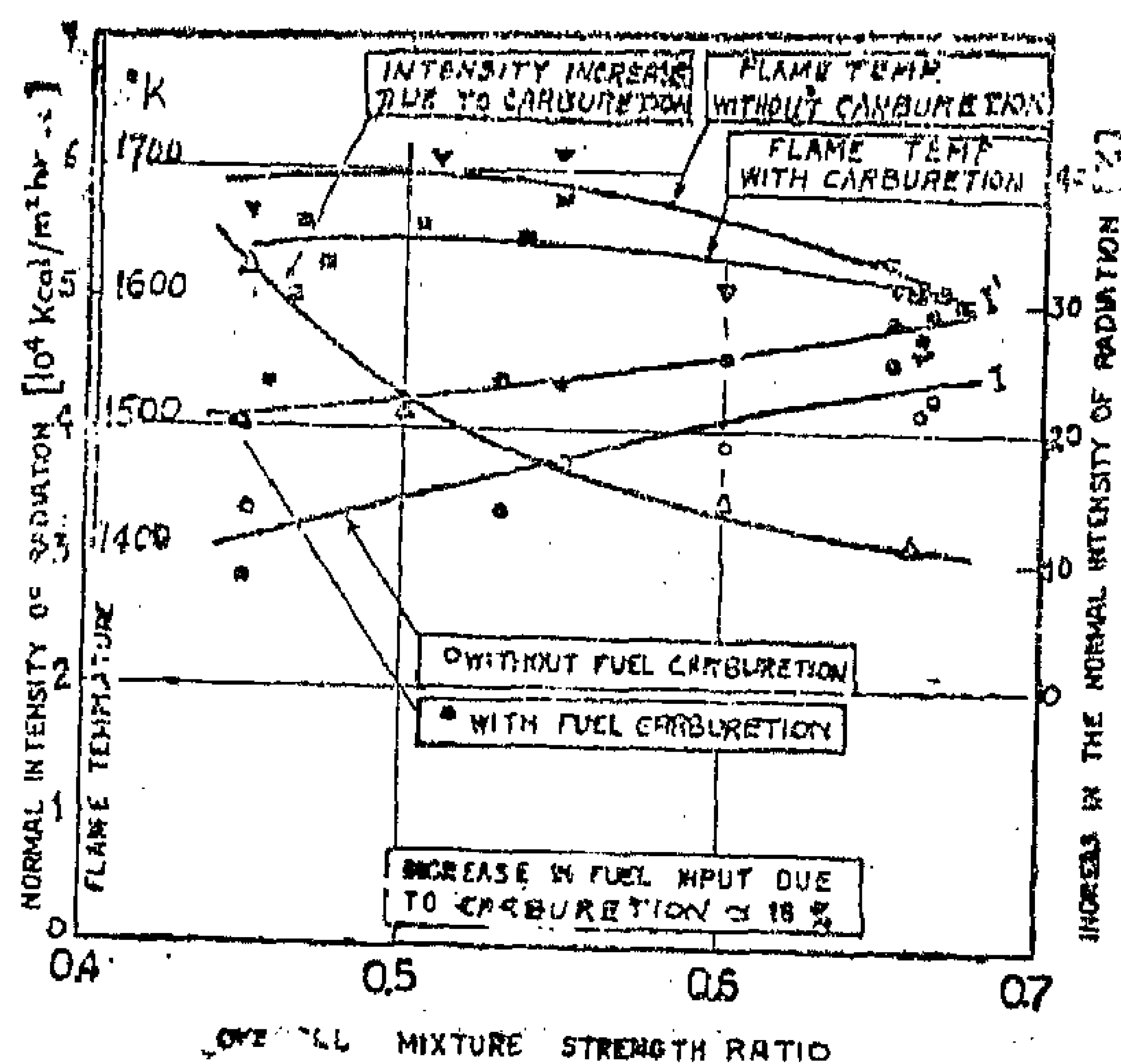


Fig. 10. The effect of carburetion on the flame emissivity, vs. mixture strength sighted at 35% of the flame length downstream the point of fuel injection

The physical participation of the injected fuel in the flame reduced its temperature immediately downstream of the point of injection as shown in fig. (11) : The temperature drop was more pronounced in weak mixtures than in richer ones where it merely added to the considerable part of fuel still in the unburnt state. Further



Gig. 11. Effect of carburetion on the normal intensity of radiation, vs. the mixture strength, at 10 % of the flame length downstream from the point of fuel injection

downstream from the point of injection, the chemical interaction of the injected fuel was translated into a temperature rise above the state of no carburetion as shown in fig. (12) and corroborated by [3]. On the other hand, both emissivity and normal intensity of radiation increased with carburetion over the range of mixture strengths used and the stretch of flame length sighted : The participation of the carburetted fuel raised, under these cir-

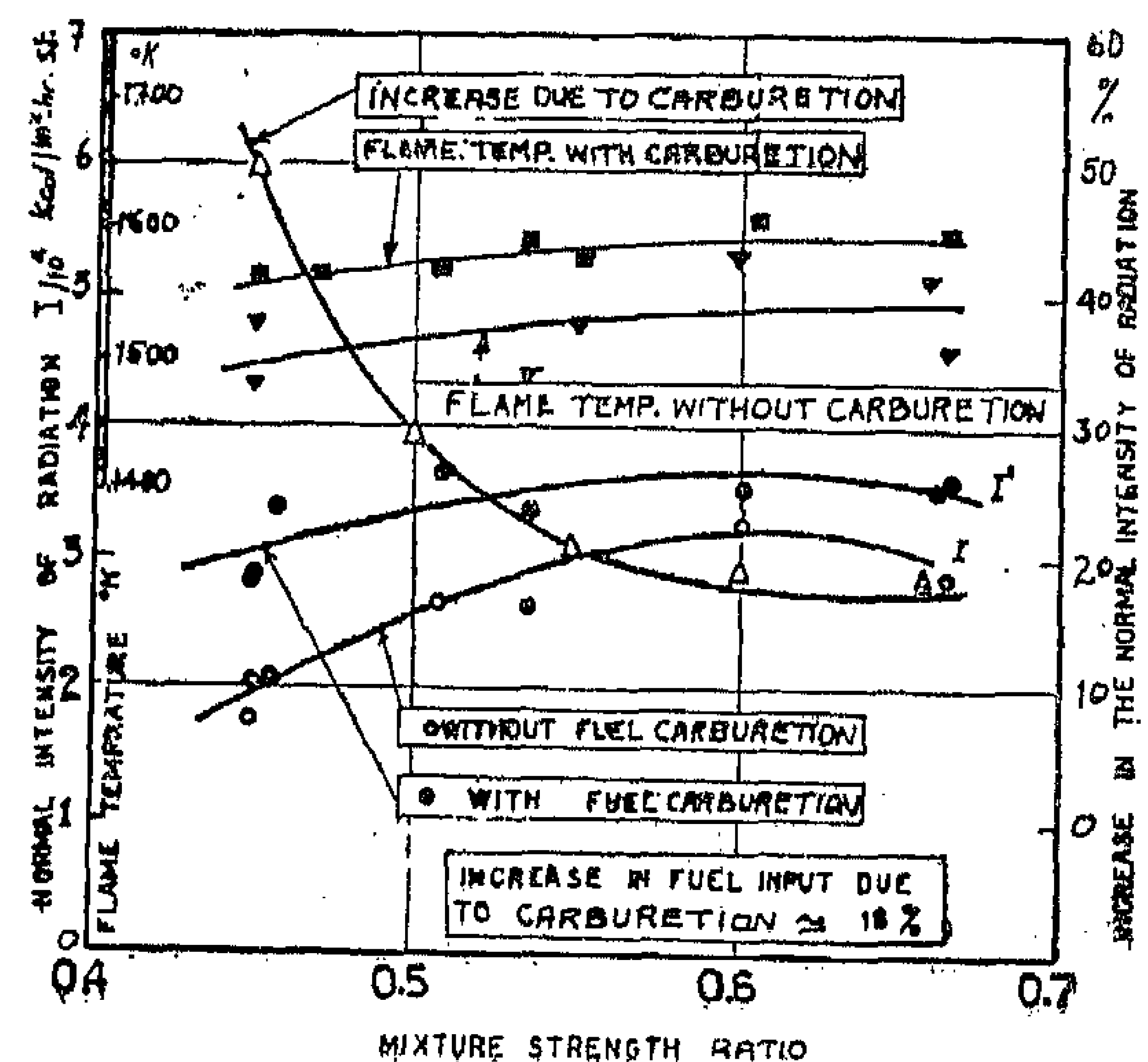


Fig. 12. Effect of carburetion on the normal intensity of radiation vs. mixture strength at 35% of the flame length downstream the point of fuel injection

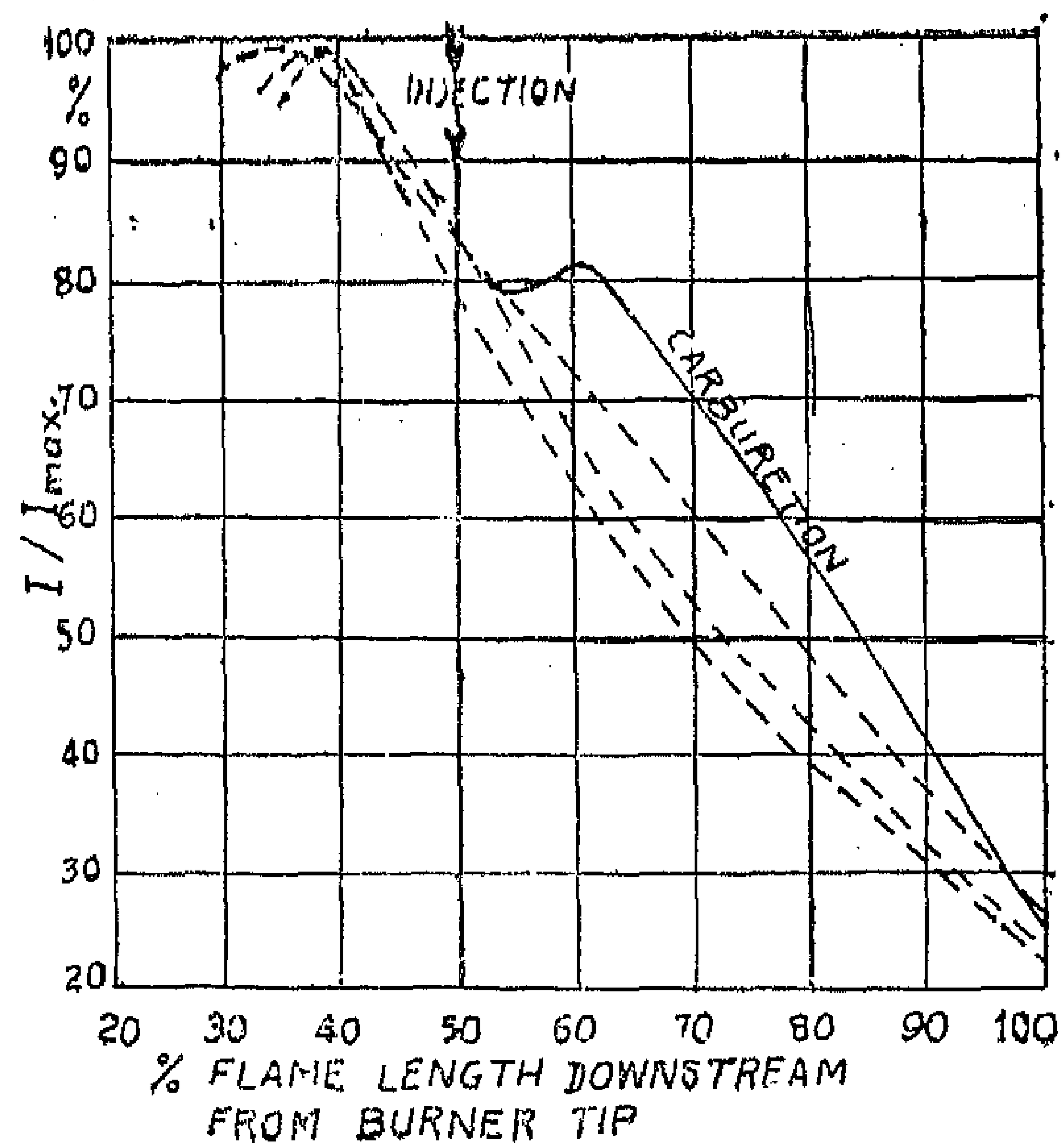


Fig. 13. Average Non-dimensional Longrtudinsl distribution of Radiation Intensity

peratures in the less rich zones and to a lower extent in the highly rich zones. The soot concentration remained, therefore, considerable and glowing at a higher temperature.

3. Rate of Fuel Imput ;

Experimental expediency dictated that the adjustment necessary to keep the overall mixture strength ratio the same at different fuel imput rates be restricted to the primary air. The effects discussed under this item are, therefore, related to the combined effect of change of fuel imput rate and primary to secondary air ratio as well: Figs. (7) & (8) show that increasing the

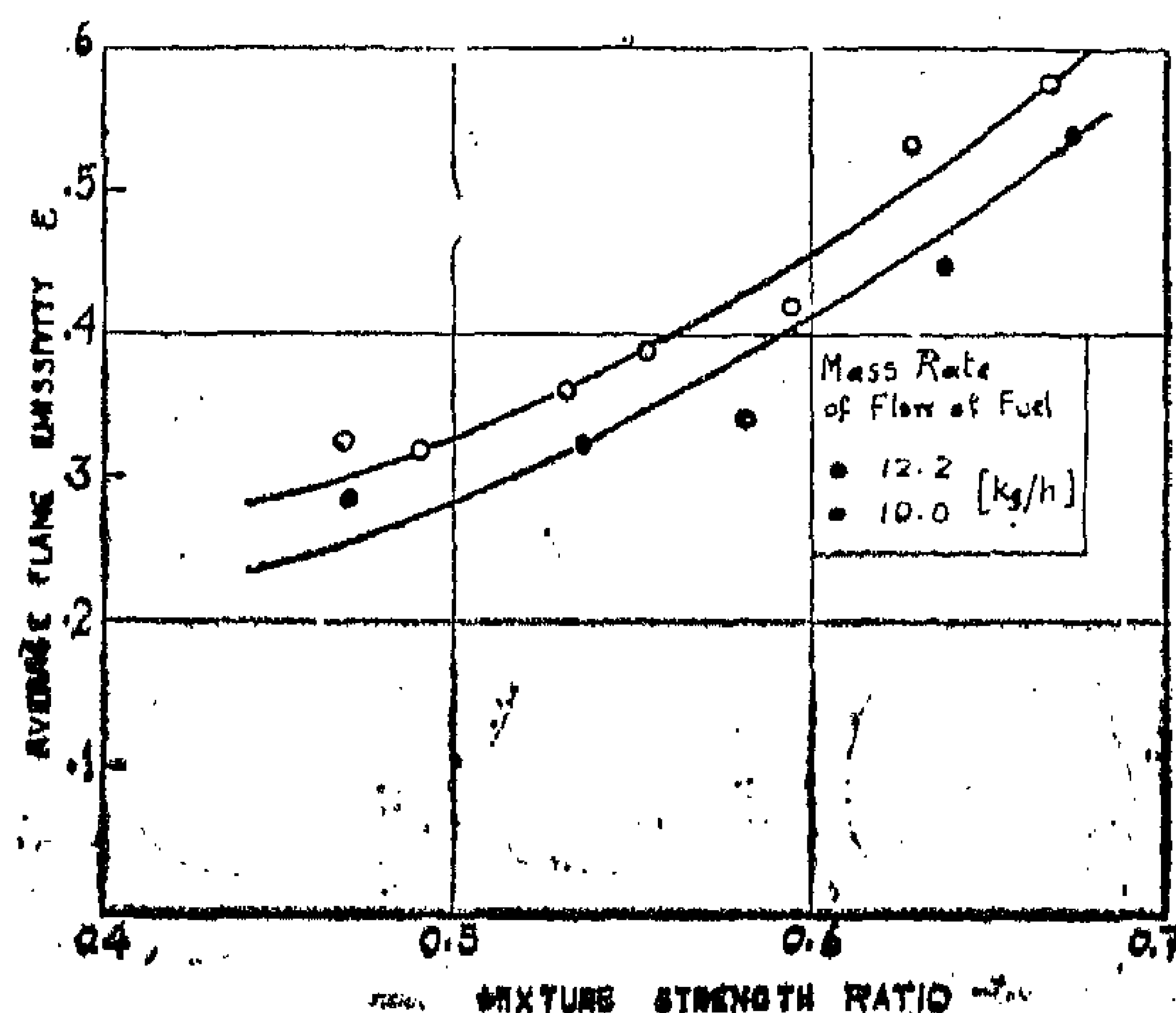


Fig. 7. Average flame emissivity, vs mixture strength

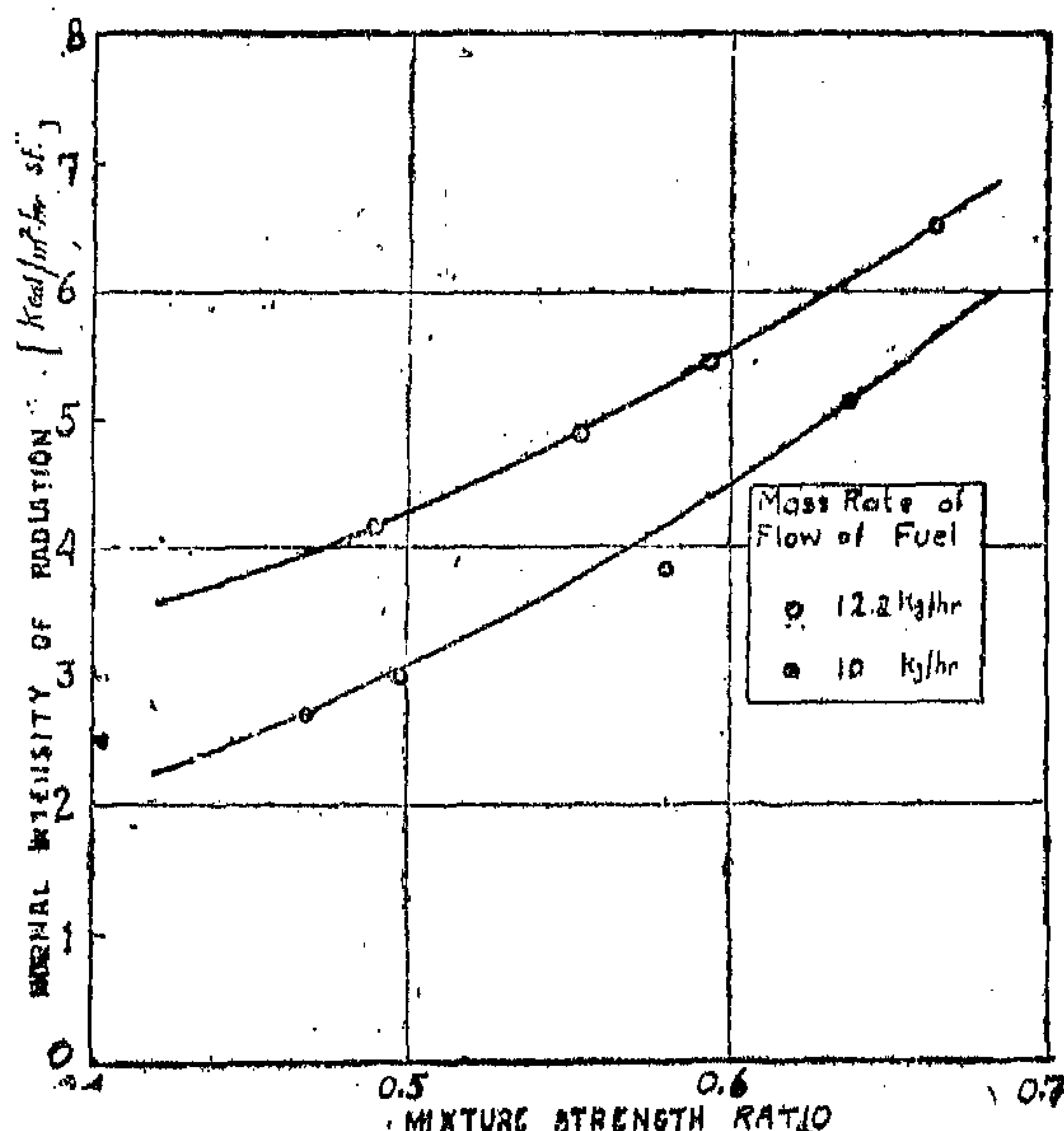


Fig. 8. Normal intensity of radiation I, vs mixture strength ratio

rate of fuel imput in this way, raised the average flame emissivity as well as the normal intensity of radiation. This may be explained by the increase of the average fuel droplet size incumbent upon the increase of fuel feed to the rotary cup, thus resulting in a deficiency of atomisation and an increase of soot formation in the locally rich zones, conducive to an increase in the average flame emissivity.

4. Carburetion of Fuel into the Flame ;

Figs. (9) to (12) show the effect of introducing about 18% of the total fuel used at a point about 10% of the flame length downstream of the point of maximum normal intensity of radiation.

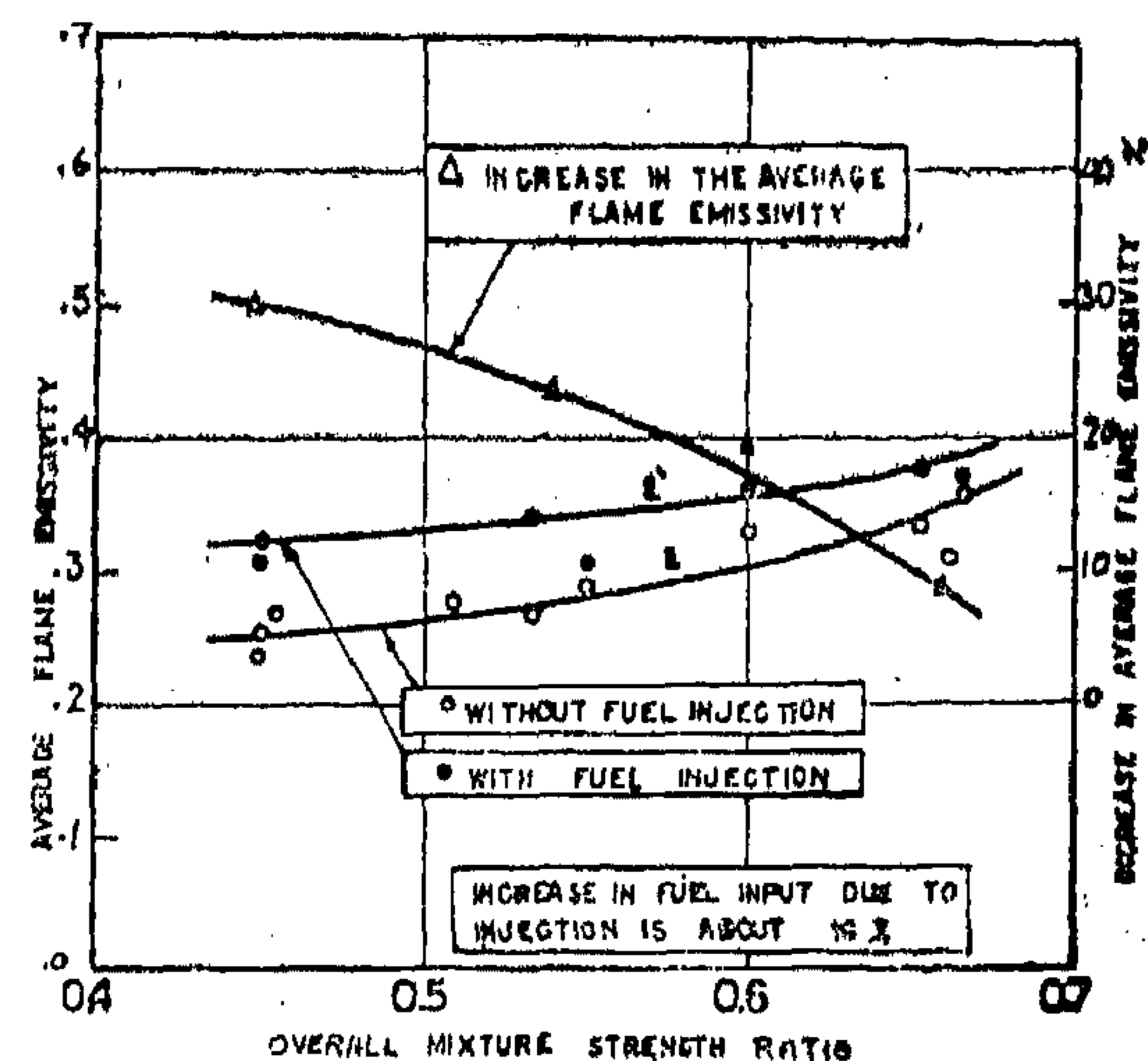


Fig. 9. Effect of carburetion on the flame emissivity vs. mixture strength sighted at 10% of the flame length downstream the point of fuel injection

Measurements were taken at points about 10% and 35% of the flame length downstream of the point of injection of the carburetted fuel and show that :

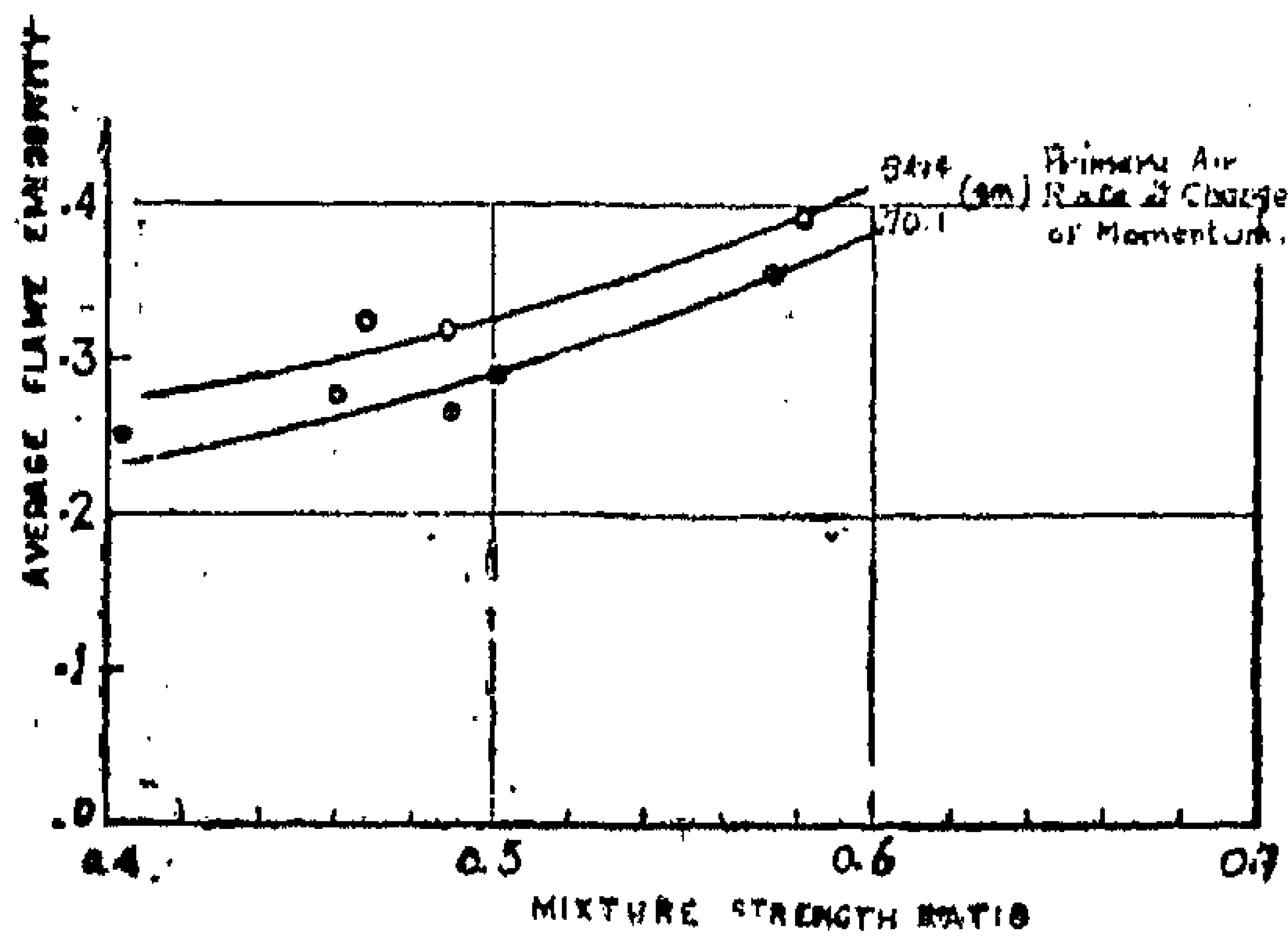


Fig. 3. Average flame emissivity vs mixture strength ratio

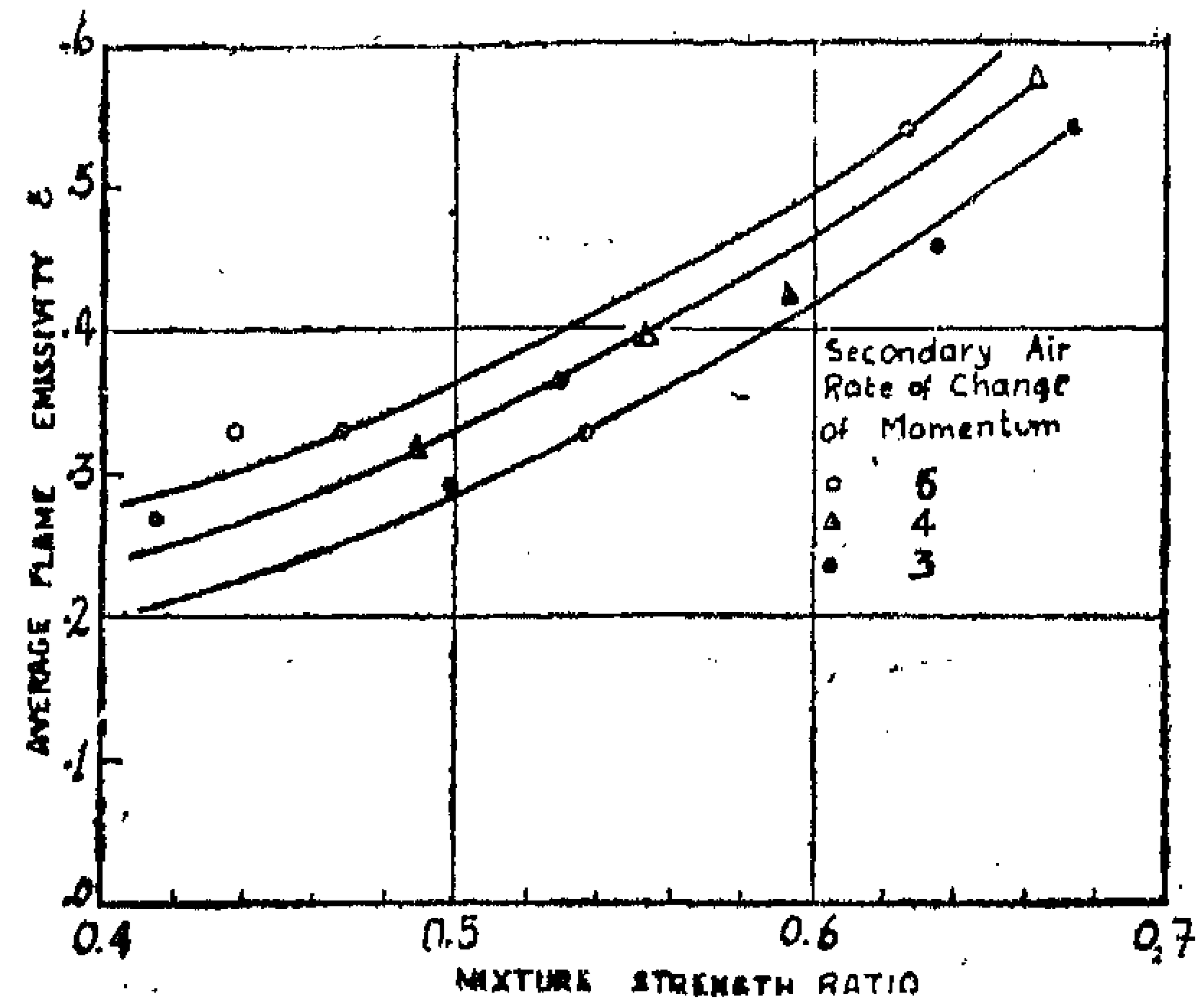


Fig. 5. Average flame emissivity, vs. mixture strength

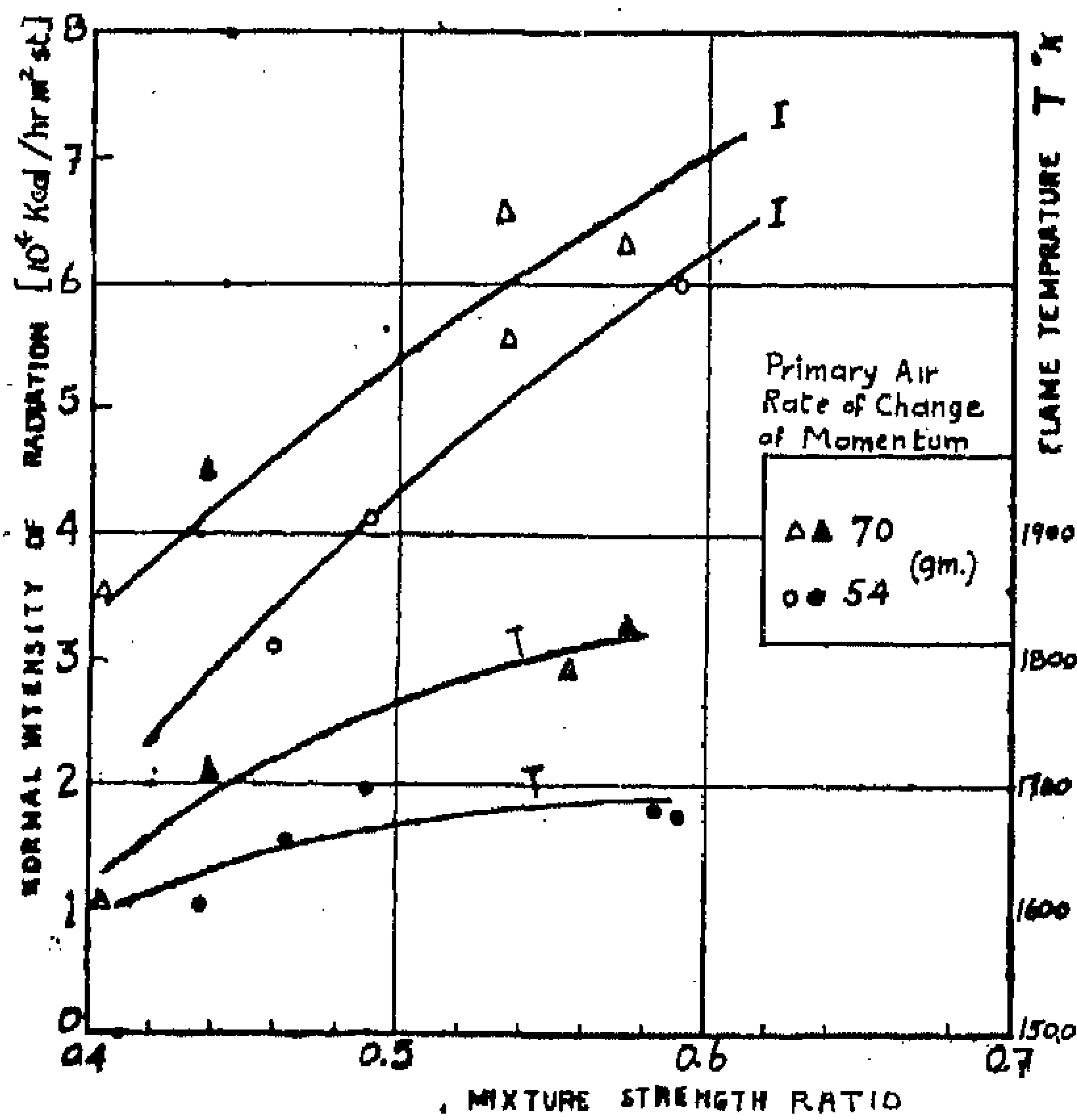


Fig. 4. Normal intensity of radiation vs mixture strength

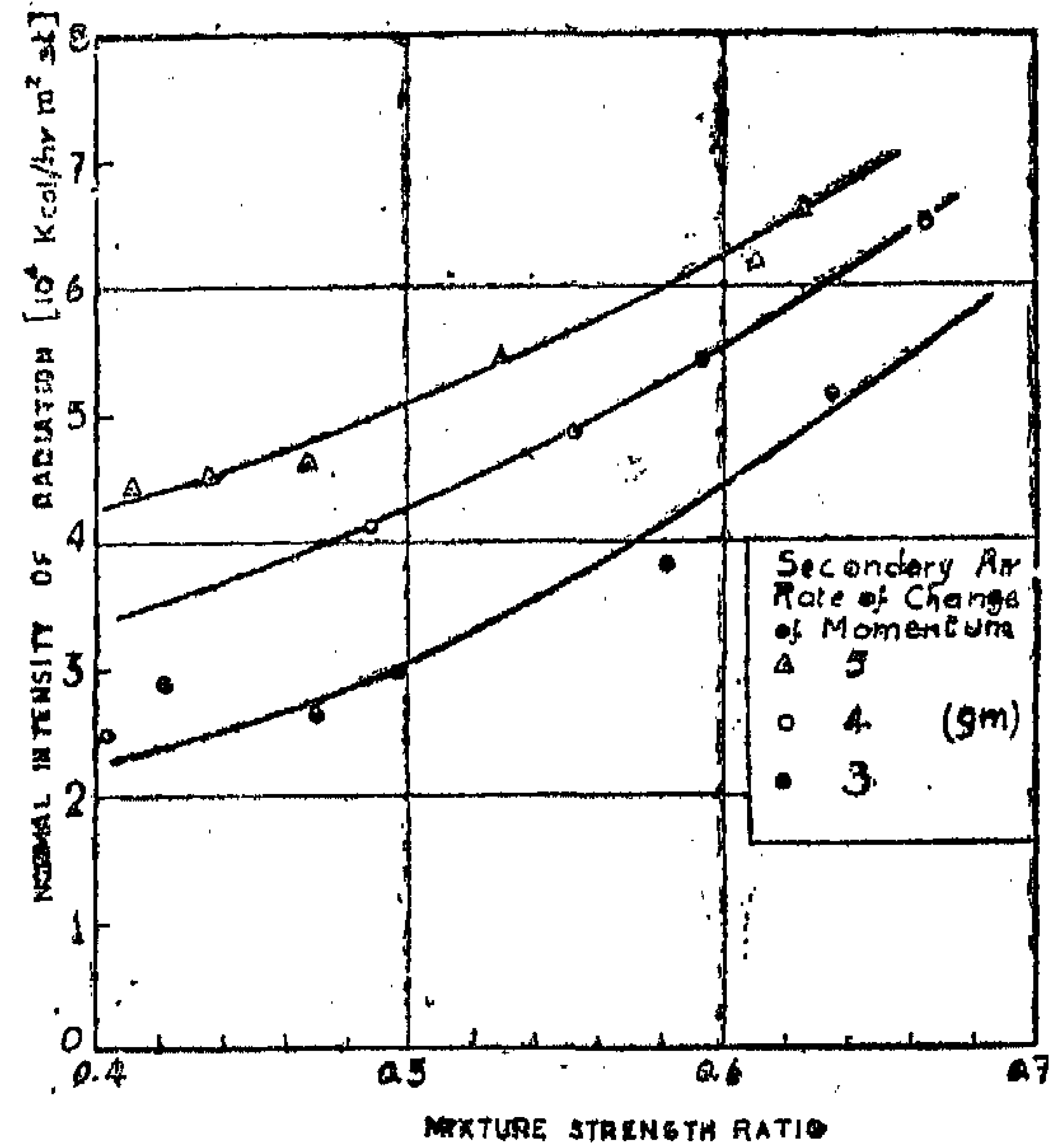


Fig. 6. Normal intensity of radiation vs mixture strength

and the mixing still insufficient : Increasing the primary air quantity resulted in decreasing the overall primary mixture strength ratio, and increasing the primary air momentum flux resulted in more atomisation and mixing. The degree of incomplete combustion and the amount of soot formation were thus reduced so that the emissivity dropped whereas the flame temperature rose. The former effect was outweighed by the latter, thus resulting in an increase of the normal intensity of radiation.

2. Secondary Air Momentum Flux :

Figs. (5) & (6) show that, for the tested values of the overall mixture strength, increasing the secondary air momentum flux raised the average flame emissivity as well as the normal intensity of radiation: It is thought that, at high overall primary mixture strength ratios, incomplete combustion persisted even after the secondary air zone, and that the increased secondary air momentum flux improved the combustion in the flame envelope, raising the tem-

shows an approximate shape of the tested flame inferred from photographing the fuel cone without combustion. Secondary air was supplied by a separate blower to provide for the overall excess air required to bring the fuel combustion near to completion. The degree of heterogeneity of the mixture around the spray was inferred from measurements of the Co_2 content under burning conditions. These were taken at five points lying in the same plane across the flame axis and at different distances from it. The distances were as follows :

Position No.	1	II	III	IV	V
Distance [mm]	0	65	130	230	330

It is postulated that, in general, the degree of hetergeneity increases upstream towards the burner tip.

When carburetted fuel was used, it was injected from a simple nozzle under gravity across the mean stream of fuel.

Temperature measurements were taken at three different points along the flame : Wien's law of radiation was used to obtain the average flame emissivity (ε), the true flame temperature (T_t) and the normal intensity of radiation (I) as functions given hereunder of the red brightness temperature (T_r) at a wavelength λ_r = 6500 x 10^{-8} [cm] and the green brightness temperature (T_g) at a wavelength λ_g = 5461 x 10^{-8} [cm], measured by means of an optical pyrometer provided consecutively with the corresponding filters :

$$\varepsilon = \exp\left(-1{,}38 \times 10^5 \frac{T_g - T_r}{T_g \; T_r}\right)$$

$$T_t = \left(\frac{1}{T_r} + 4520 \times 10^8 \ln \varepsilon \right)^{-1} [^\circ K]$$

$$I = 1{,}552 \; \varepsilon \; (T_t/100) \quad [\text{ Kcal/m}^2\text{h st. }]$$

Fig. 2 shows the variation of the normal intensiy of radiation (as a percentage of the maximum value along the flame axis) with its position (as a percentage of the flame length) under various tested conditions. These results, as well as those of Reeves [1] and Kissel&Michaud [2] indicate that, for such flames, the maximum normal intensity of radiation lies at about 40% of the flame length downstream from the burner tip.

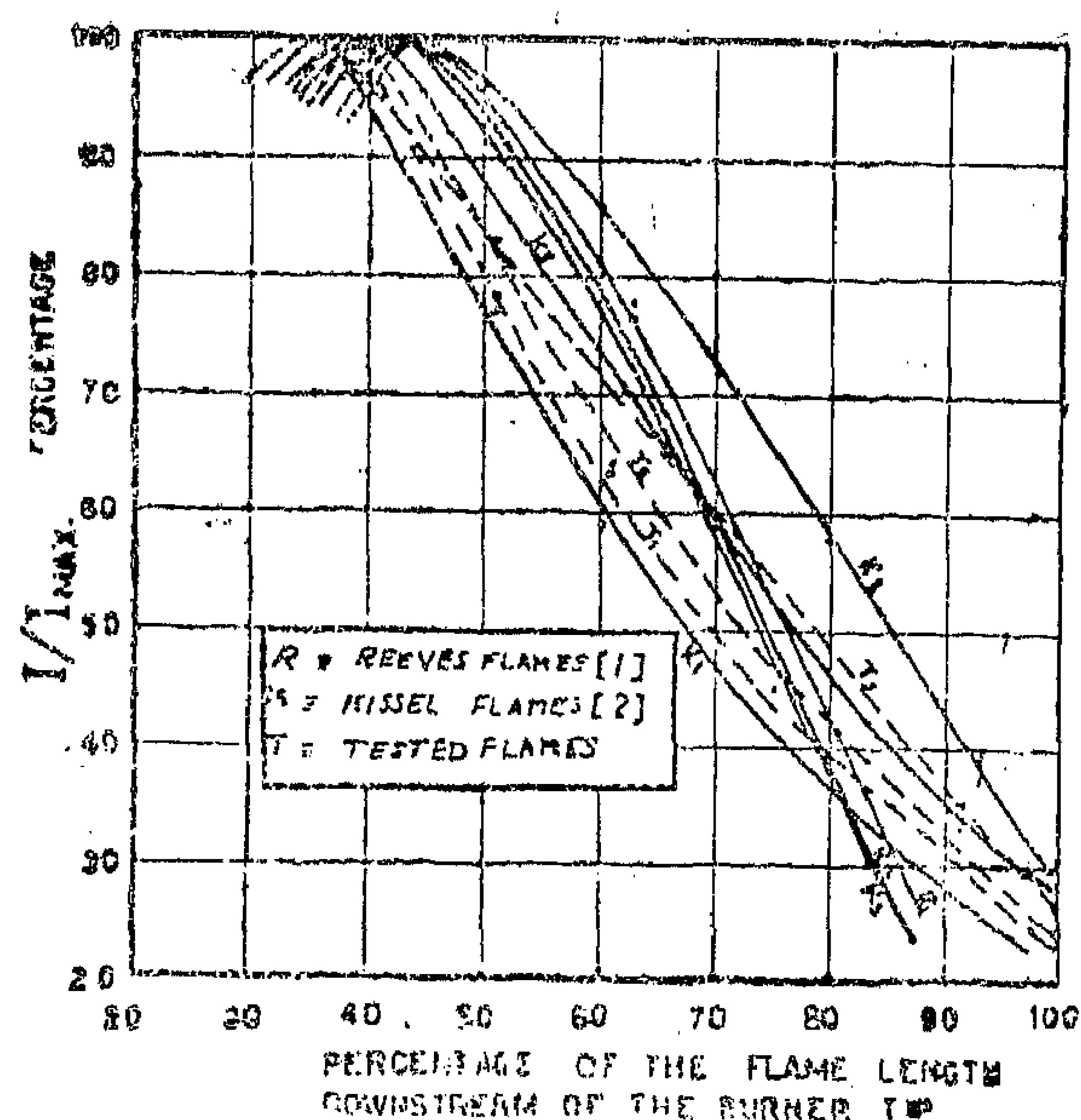


Fig. 2. Average non-dimensional longitudinal distribution of radiation intensity of luminous flames in furnaces from liquid fuels

CONTROL EFFECTS :

1. Primary Air Momentum Flux ;

Figs. (3) & (4) show that, for the tested values of the overall mixture strength ratio, the increase of the primary air momentum flux decreased the flame emissivity but increased both the temperature and the normal intensity of radiation.

These effects are attributed to both the mechanical and the chemical actions in the zones where the mixture was still overrich

CONTROL OF THE NORMAL INTENSITY OF RADIATION OF A LUMINOUS FLAME PRODUCED BYBURNING A LIQUID FUEL

A.M. KAMEL, B. Sc., Ph. D.* ;
A.E. GAD EL-MAWLA, B.Sc., Ph.D.**
& A.E. EL-MAHDY, B.Sc., M.Sc.***

Summary :

Effects upon radiation intensity of the two following factors were studied :

a) Changing the primary and secondary air momentum fluxes, and the rate of fuel used.

b) Carburation of additional fuel injected into the flame luminous zone.

The rate of fuel burning ranged from 10 to 14 Kg/hr, and its overall mixture strength ratio with air varied from 0,4 to 0,67.

Fuel for carburation was introduced at a rate of 1,5 to 2 Kg/hr at a point 10% of the flame length downstream of the point of maximum normal intensity of radiation. Measurements showed an increase of intensity with increase of air momentum flux and with carburetion. In the latter case the luminous zone of the flame was also extended.

Aspects Investigated :

This investigation was initiated by the requirements of the Cement Industry for the control of the normal intensity of radiation along the liquid hydrocarbon luminous flames used in their kilns. It evolved into a study of such means in a rather general way so as to form a basis for this as well as for other considerations such as the conversion of oil-burning furnaces into gas-burning.

The flame investigated was furnished by a rotary cup oil burner mounted on a specially constructed furnace enclosing the flame and provided with openings along its length for viewing the flame, temperature meausurement and gas sampling.

Atomisation of the fuel was obtained as a result of the centrifugal force exerted on the edge of the cup. Primary air was blown axially through a nozzle inside the cup to assist in atomisation and to initiate combustion, particularly inside the hollow cone of fuel. The shape of the resultant flame cone was, therefore, governed by the shape of the cup as well as by the position of the inside air nozzle relative to it : Moving the air nozzle backwards produced a short bushy flame, whereas moving it forwards gave a long soft flame. Fig. (1)

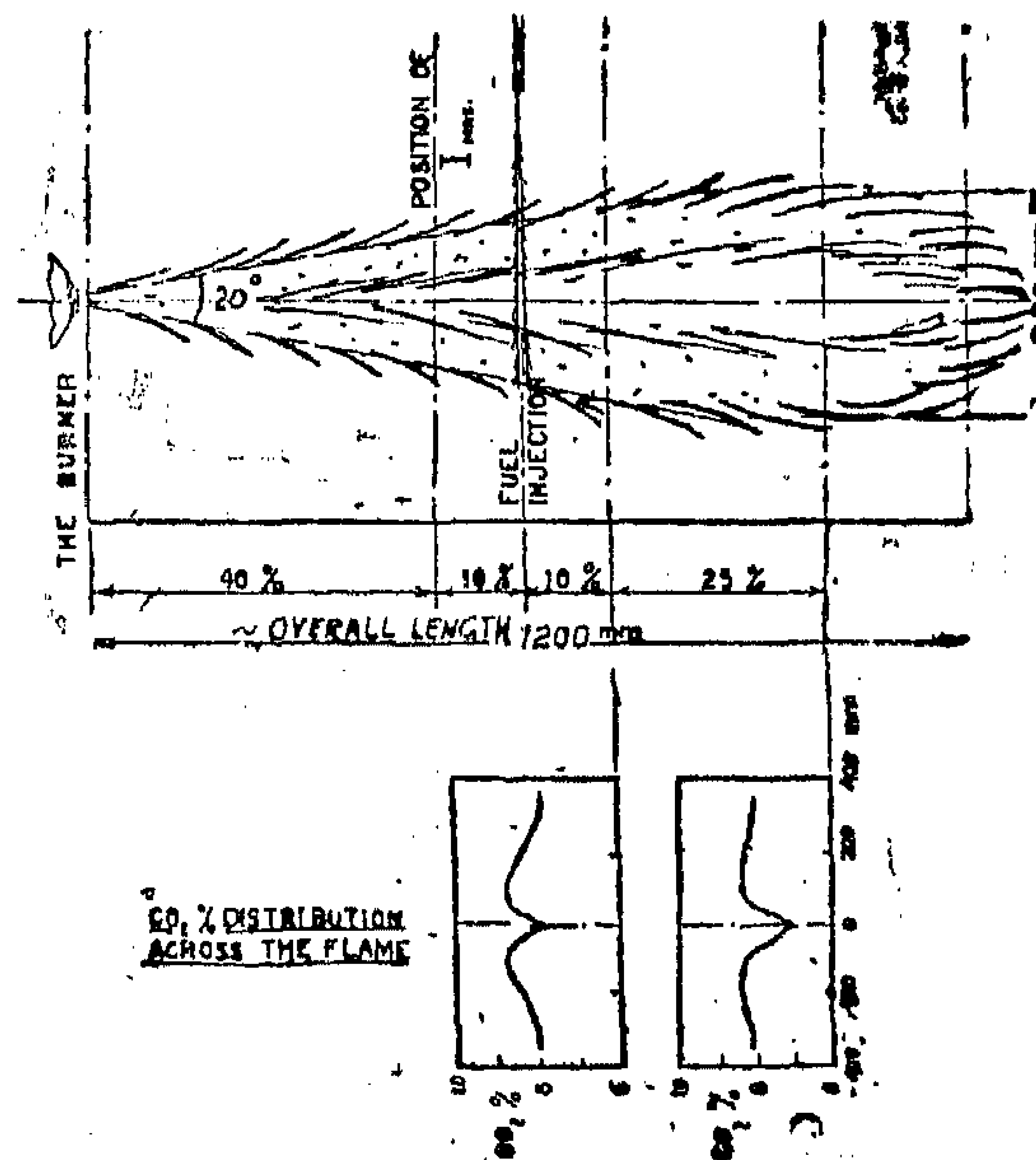


Fig. 1. Approximate shape of the tested flame

* Prof. of Heat Engines
** Asst. Prof.
*** Demonstrator
Mech. Dept.
Faculty of Engng.
Ain Shams Univ.

INDUSTRY & PRODUCTION

SOCITY OF MECHANICAL ENGINEERS

SOCIETY OF ELECTRICAL ENGINEERS

المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية

وشـركـاتـهـا

- الشريان الذى يغذى قلب الأمة العربية والافريقية .. وينطلق بها على طريق الوحدة الشاملة
- امكانيات هائلة فى المجالات المختلفة لخدمة التطور ودعم الاقتصاد العربى

النجاح هو أن تستطيع منشأة ما أن تقوم برسالتها على المستوى الوطنى اما قمة النجاح فهو أن يمتد دور هذه المنشأة لكى يغطى احتياجات عدد من الدول الصديقة .

وبهذا المقياس يمكن أن نقول : أن المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية وشركاتها تجلس على قمة النجاح فهى بما لديها من امكانيات ضخمة تقوم بدور فعال فى المجالات الانشائية المختلفة سواء فى جمهورية مصر العربية أو فى الدول العربية الشقيقة أو الدول الافريقية الصديقة .

يقول المهندس جمـــال الدين عبـد الرحمن رئيس مجلس ادارة المؤسسة :

التقدم العربى مترابط وهو يدعم بعضه بعضا ، ويدفع بالوطن العربى الكبير على طريق الانطلاق العظيم . وعلى طريق الغد تمشى الأمة العربية بالأمل والعمـل فان الشعوب العـربية تتطلع الى اليوم الذى تلتقى فيه كلها لتكون أمة كبيرة وعظيمـة ولتستعيد تاريخا مجيـدا ، وتبنى حاضرا ومستقبلا .. وهناك خطوات على طريق هذا التطلع ، تدنى الأمل وتجعل من اليوم المرتقب حقيقة دانية يشعر بها كل انسان عربى فى تلك الخطوات المتلاحقة والبناءة .

ومن بين الخطوات الايجابية على طريق اللقاء العربى الكبير للأمة العربية الواحدة تلك الصـورة المشرقة التى نقـدمها بكل ما فيها من أمل وبكل ما تحمـله من معانى الترابط الوثيق والتى تمس قطاعا حيويا يمثل اهمية كبرى فى حياة الشعوب . وهو قطاع التشييد والبناء .

ان الخطوات التى اتخذت فى هذا الميدان تجسد الأمل الكبير فى لقاء عربى وهى ايضا تعبر عن معان سياسية ايجابية وعظيمة تبرز فى تماسك الجبهة الداخلية فى كل وطن عربى وعلى امتداد الرقعة العربية كلها .. فان تماسك الجبهة الداخلية فى اى وطن ينعكس على الأوطان الشقيقة المجـاورة ، فيؤدى ذلك الى تماسك عـدة دول متجاورة .. فاذا أضفنا الى ذلك مقومات الأمة الواحدة من لغـة وثقـافة ومصير وأهداف فان هذه الخطوات تصبح أشبه بحلقات متينة فى سلسلة تجمع الأمة العربية كلها وتناديها ان تجمع الشتات لتحقيق الأمة العربية الواحدة الكبيرة والعظيمة ومن هذا المنطلق كان لنا لقاء من السيد/المهندس جمال الدين عبد الرحمن رئيس مجلس ادارة المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية .

وكان الهدف من وراء هذا اللقاء هو ابراز مجالات نشاط المؤسسة وشركاتها ثم الدور الذى تقوم به على المستوى العربى والافريقى لخدمة نشاط التشييد والبناء فى هذه الدول ودفع عجلة التطور الى الامام .

وقبل أن ابدأ الحديث مع سيادته أحب أن أقول أن السيد الرئيس انور السادات قد وضع نياشين عزة وفخار على صدور العاملين فى قطاع المقاولات حيث قال سيادته فى بيانه التاريخى الى الشعب يوم ٣٠ اغسطس عام ١٩٧١ .

***

ان شركات المقاولات التى اشتغلت بمعدل مليون جنيه فى اليوم لمدة ٤٠ يوما لانجاز مواقع الصواريخ ، يسعدنى أن أرجع أحكيها تانى لأن دى امجاد وبطولات . من بطولات وأمجاد شعبنا . سواء كان قوات مسلحة ــ او شعب أو شركات مقاولات .

وقول الرئيس يعطى دلالة هامة هى ان شركات المقاولات . . تقف كصف ثانى خلف قواتنا المسلحة بأكبر احتياجاتها العسكرية . . والمدنية فى نفس الوقت . وهى بذلك تلعب دورا هاما فى الأعداد للمعركة الفاصلة . واذا كان عمل شركات المقاولات الذى حدده سيادة الرئيس بقواعد الصواريخ فان هناك اعمالا هامة تنتظر هذه الشركات . هذه الأعمال هى اعادة الحياة الى ثلاث من محافظاتنا . .

هى محافظات القنال ، التى تعرضت ، الى الأعمال اللاانسانية من العدو . . منذ ١٩٦٧ . لكن هذا لا يعنى أن شركات المقاولات تقف مكتوفة الأيدى فى انتظار انتهاء المعركة ، أبدا ، انها لا تتوقف لحظة عن مد العمران . . . فى كل شبر من أرض الوطن العربى .

ان البناء . . لا يتوقف . وشعارنا ما قاله الرئيس : ((يد تبنى ويد تحمل السلاح)) . ففى الوقت الذى تقف فيه المؤسسة المصرية العامة للمقاولات الانشاءات المدنية بشركاتها تبنى ، وترفع علامات العمران ، تنتظر . . بجيشها الضخم من المهندسين والفنيين والعمال ، فى انتظار اعادة ما تهدم من البناء . ان اعمالا لا تتوقف ، فى انتظار ان تقام دائما . ان الرئيس انور السادات يحدد خطوات العمل من خلال اشاراته التى يعطيها داخل القلب دوما الى الشعب .

انه يقول :

ان الدولة الحديثة ، هى دولة القرية الحديثة : التى توفر لكل فلاح . . المسكن الصحي الحديث . . المزود بالماء والكهرباء .

ويقول سيادته ايضا :

ان هدفنا اساسيا من اهداف التنمية لا بد وان يكون تذويب الفوارق بين القرية والمدينة وبناء قرى جديدة . . مخططة . . . تتوفر فيها المساكن الصحية ، ودور العلاج ، وساحات الرياضة .

تلك هى خطة العمل الذى لا يهدأ أن الريف الممتد على ارض مصر العربية ــ يجب أن يخطط من جديد .

وان يدخل فى عصر الدولة الحديثة ، كما قال . . سيادة الرئيس .

من هنا . . فان المؤسسة المصرية العامة للمقاولات الانشاءات المدنية . . لا تتوقف لحظة انها تحمل مسئولية اذابة الفوارق بين القرية . . والمدنية بجوار أنها تحمل مسئولية تطوير ، المدينة ذاتها . .

قلت لسيادته :

ما هى أبعاد الدور الذى تقوم به المؤسسة وشركاتها فى مجال البناء والتشييد ؟

اجاب سيادته :

ان الحقيقة المؤكدة ان الدول النامية الحديثة الاستقلال تحاول أن تحافظ على استقلالها عن طريق استثمار جزء من ميزانيتها فى المشروعات العمرانية التى تضاعف من دخلها القومى حتى تمنع رؤوس الأموال الأجنبية من انتهاز فرصة الحصول على مكاسب . وفى جمهورية مصر العربية يقف الرقم كدليل هام ، على الوعى بضرورة الاستثمار . ففى مجال البناء والتشييد نجحت فى تنفيذ مشروعات انشائية بلغت تكاليفها مايقرب من ٧٥٠ مليون جنيه فى الخطة الخمسية الأولى رغم أن ما نفذ من مشروعات قبل ١٩٦١ ــ أى قبل تأميم شركات المقاولات لم يتعد ٣٠ مليون جنيه سنويا .

وبنفس لغة الرقم يمكن أن نجد التطــور المذهل فى قطاع البناء والتشييد خلال الخطتين الأولى والثانية .. موزعا على كل القطاعات :

— ٣٩٣ مليون جنيه فى قطاع الصناعة .

— ٤٠١ مليون جنيه فى قطاع الاسكان والمرافق

— ١٨٠ مليون جنيــه فى قطــاعات النقــل والمواصــلات والتخـزين وقنـــاة السويس .

— ١١٧٠ مليون جنيه فى انشاءات السد العالى

— ١٣٣ مليون جنيه فى قطاع الخدمات .

وبذلك تكون جملة هذه الاستثمارات قــد وصلت خلال هذه الفترة الى ٢٢٧٧ مليون جنيه وقــد قامت بتنفيذ هـــذه المشروعات شركات المقاولات المصرية التى استطاعت به التأميم أن تزيد من امكانياتها الفنية والمادية وأن تعطى كل الجهد والخبرة من أجل تنفيذ المشروعات الحيوية فى مختلف أنحاء البلاد على أرقى المستويات وبرز ذلك بوضوح فى عشرات المنشآت الصناعيـــة والبتروليــة والزراعيــة والعمرانيــة والبحرية والسياحية والصحية ودور العلم والعبادة وشق الترع والمصـــارف واقامة الكبارى التى قامت بتنفيذها هذه الشركات وقد ساعدها على القيام بهذه الرسالة العظيمة توفر الامكانيات المحليــة سواء من حيث الآلات والمعدات والخبرات الفنية أو من حيث الطاقات البشرية المدربة والقــادرة على العطاء من أجل الوطن والمستقبل .

قلت لسيادته : هذه صورة واضحة عن قطاع التشييد والبناء ككل فماذا عن دور كل شركة وأهم المشروعات التى قامت وتقوم بها .

أجاب سيادته : يتبــع المؤسسة ثلاثة عشر شركة تمثل شرايين المؤسسة ويدها المنفذة التى تمتد فى كل مكان ليس على أرض مصر فقط ولكن على أرض الدول الشقيقة والصديقة فى افريقيا وآسيا حيث يمتد الخير والعمران تجد شركات المؤسسة وهي :

١ ــ شركة مصر لأعمال الاسمنت المسلح :

واحدة من اكبر الشركات العاملة فى قطـــاع التشييد والبناء واذا كان نشاطها فى جمهــورية مصر العربية كبير فعلا . فان نشاطها الخارجى .. له أثر فعال .. وضخم .

ففى ليبيــا :

تقوم بتنفيذ ٥٠٠ وحدة سكنية من مساكن المرحلة الأولى لخطة الاسكان الليبى وتقدر تكاليف مشروعات الاسكان التى كلفت الشركة بتنفيذها بنحو ٣ر١ ملايين دينار ليبى . وتقوم كذلك بتنفيذ مصنع الاسمنت فى بنغازى ويعتبر أكبر المشروعات الصناعية لانتاج الاسمنت فى ليبيا اذ يصل انتاجه اليومى الى ٦٠٠ طن . ترتفع الى ١٨٠٠ طن عندما يعمل بكامل طاقته .. وبلغت تكاليف انشــائه ٥ر٣ مليون دينار ليبى .

وفى السعودية :

قامت بانشاء محطــة مياه وادى فاطمــة ، ومحطة تغذية مدينة جدة بالمياه بالاضــافة الى محطات الكهرباء فى كل من مكة والرياض والاحساء .. ومصنع الاسمنت فى الظهران وخزانات المياه العالية والأرضية فى أماكن متعددة .

وفى السودان :

قامت شركة مصر لأعمال الاسمنت المسلح ، بتنفيذ قواعد الخرسانة لخطوط الكهرباء فى كل من كوستى ويورى وعطبرة وواد مدنى ، ومحطـــة توليد كهربة الروصيرص ، ومحطة مياه بالقرن ، وخزانات مياه أرضية . وكذلك محطــة ميـــاه الخرطوم بحرى .

وفى العــراق :

قامت الشركة بتشييد مستشفى الموصــل ومصنع الزجاج بالرمادي .

أما فى مصر : فيكفى أن نقـول ان طاقتهـا التنفيذية تصل الى ١٠ ملايين جنيه سنويا .. وانها تقوم بمشروعات تتراوح قيمتها بين مليون و ٣٥ مليون جنيه . ولقد كانت واحدة من أهم الشركات التى حققت تدعيم الصناعة المصرية منذ ثورة ١٩٥٢ ، فقد قامت بتصميم وتنفيذ العديد من المصانع منها ، مصانع الاسـمنت والغـزل والنسيج . كما قامت بتنفيذ مخازن المازوت والنفط الخام . وتقوم الآن بتنفيذ جزء من مجمع الحديد والصلب ، الذى يعتبر أضخم قلعـة صناعية فى الشرق الأوسط وفى مجال الأعمال البحرية قامت الشركة بتنفيذ أكبر ترسانة بحرية فى الشرق الأوسط وهى الترسانة البحـرية فى الاسكندرية : والتى تقدر تكاليفها بحـوالى ١٠ ملايين جنيه . كذلك قامت بتنفيذ محطات القوى الكهربائية ومنها محطة جنوب القاهرة بالتعاون مع مجموعة الشركات الألمانية .. وتوسعاتهـا الجديدة بالتعاون مع شركة «انجليشن اليكتريك» ومحطة القوى الكهربائية بشركة مصر للغـزل والنسيج بالمحلة . كذلك قامت بتنفيذ محطـات محـولات كهرباء ملوى . سـمالوط . المنيا . مغاغة . بنى سويف . هليوبوليس . حلوان . الزقازيق . طنطا . التحرير . المكس . شـبكة كهرباء السد العالى .

وقد تخصصت الشركة فى تصميم وتنفيـذ خزانات المياه العالية والأرضية واقامة محطـات المياه الشاملة .. بما فيها المرشحات والخزانات وأحواض الترسيب . وقد بلغ مجموع الخزانات العالية والأرضية التى قامت بتنفيذها ما يقرب من ١٠٠ خزان متفرقة فى جمهـورية مصر .. السودان .. السعودية . وتولت الشركة تنفيذ كوبرى غمـرة العـلوى ، الذى يعتبر من أهم المشروعات الحيوية لحل مشكلة المواصلات داخل القاهرة .

٢ ــ شركة المقاولات المصرية :

وهى تقوم بتنفيذ مشروع الحديد والصلب فى جمهورية الجزائر ، وتصل تكاليفـه الى ١٠ مليـون دينـار جزائرى . كذلك مشروع الانارة الريفية لولايات غرب الريف الجزائرى ، وتكاليفها ١٠ مليون دينار بالاضافة الى مشروعات جديدة تصـل تكاليفهـا الى ٢٥ مليون دينار . وقد استطاعت الشركة بحرصها الشديد وقدرتها ان تتمتع باحترام وثقة .. حكومة الجزائر ، ممـا جعلها تنفذ كل هذه الأعمال السابقة .

أما فى مصر .. فقد قامت بتنفيذ جزء من شبكات كهرباء السد العالى ، ونفذت محطـة محولات غرب القاهرة وهى تعتبر ثانى محطـة محولات فى العالم ، وتكاليفها مليون و ٢٥٠ ألف جنيه كذلك نفذت محطة غرب القاهرة وهى أكبر محطـة حرارية فى الشرق ، وتكاليفهـا ٢ مليون جنيه .

كذلك قامت ب :

- توسيع محطة كهرباء السيوف بتكاليف ٦٠٠ ألف جنيه .
- توسيع محطة كهرباء المكس الغازية بتكاليف ٦٠٠ ألف جنيه .
- تنفيذ مصنع السكر بدشنا .
- الانشاءات المدنية بشركة البترول بالاسكندرية
- مصنع الاليكترونات ببنهـا .
- مصنع الشركة القومية لانتاج الاسمنت .
- توسعات مصنع السكر بكوم أمبو .
- المدينة السكنية لمصنع السكر بدشنا .
- المدينة السكنية لمحطة محولات غرب القاهرة
- قرى التهجير بكو امبو .
- جراجات هيئة النقل العام .
- نفذت ٥ آلاف كيلو من المواسير الصـلب والزهر والاسبستوس والالمونيوم لشـبكات الرى والرش بمديرية التحرير .

٣ ـ الشركة المساهمة المصرية للمقاولات :

تقوم حاليا بتنفيذ ٨٢٨ وحدة سكنية فى طرابلس ـ ليبيا تتكلف ٥ ملايين دينار ليبى . وفى الكويت قامت بانشاء قاعدة الصيانة لمؤسسة الطيران الكويتية بمطار الكويت . كذلك اقامت مدرسة الشعب ومدرسة حولى ومحطة الطلمبات والمبنى الرئيسى للمواصلات السلكية واللاسلكية بالكويت .. بجوار العمارات السكنية التى اقامتها هناك .

أما فى مصر .. فان أهم أعمال الشركة المساهمة المصرية للمقاولات فتتركز فى :

اقامة مصانع الحديد والصلب بحلوان ، ومصنع درفلة الشرائط على الساخن والمبانى المساعدة ومصنع الصوف التوبس بكفر الدوار وهو يعتبر أول مصنع من نوعه فى الشرق ، وتكاليفه مليون جنيه . ومصانع الغزل والنسيج بالمحلة ودمياط وكفر الدوار ومصنع الخشب المضغوط بفارسكور . وقد بلغت قيمة أعمال الشركة ٣٨ مليون و ٨٠٠ الف جنيه ، هذا بالاضافة الى أعمال أخرى مثل المركز الرئيسى لبنك مصر .. ومستشفى الجمعية الخيرية الاسلامية بالقاهرة . والمدينة السكنية لشركة مصر بكفر الدوار والمدينة السكنية لشركة مصر للحرير الصناعى .

٤ ـ شركة النصر للمبانى والانشاءات :

وتتركز أعمالها فى الأعمال البحرية وخبرتها فيها تصل الى ثلاثين عاما . وتملك الشركة كراكة للتطهير لعمق ٢١ مترا وبقدرة ٥٠٠ متر مكعب فى الساعة . وأهم اعمالها اقامة رصيف الترسانة البحرية وحواجز الأمواج البحرية فى الاسكندرية اقامة أساسات مصانع الاليكترونات ببنها والورق الأهلية وراكتا والنشا والجلوكوز ومحطة الكهرباء بحلوان .. والمدينة النموذجية ومصنع تجفيف البلح بالبدرشين ومصنع عصير الفاكهة بأبى كبير ، ومبنى جامعة أسيوط ومساكن الطلبة ، وجامعة المنصورة ومدارس المنيا ومعهد القياس والمعايرة بالهرم .

٥ ـ الشركة العامة للانشاءات :

لعل أهم ما انشأته مفخرة البناء ، والصحافة .. مبنى مؤسسة الأهرام الجديدة التى بلغت تكاليفها مليون جنيه . يضاف الى ذلك فندق فونتانا الذى يعتبر نموذجا للبناء . وليست هذه هى أهم الأعمال فقد أقامت مصانع راكتا للورق بالاسكندرية ، مصانع النقل والهندسة بالاسكندرية ، توسيع مصانع كيما بأسوان . عمارات اسكان مدينة نصر والشيخ هارون وكسير الحجر بادفو وأسوان منشأة ٢٣ يوليو السكنية والمؤسسة الاقتصادية بالاسكندرية . مشروع ناصر للاسكان بالحضرة ، والمستعمرة السكنية بأسيوط . اساسات كلية الطب ومحطة كهرباء أسيوط . فندق شبرد وأبو سمبل ودار الكتب ووزارة الكهرباء ومجمع أسوان ومستشفيات حلوان وشبرا الخيمة وأسوان . كما قامت الشركة بتنفيذ الكثير من المنشئات الرياضية ، منها مدرجات استاد القاهرة الذى يعتبر أكبر استاد رياضى فى الشرق الأوسط .

ولا تتوقف أعمال الشركة داخل الحدود . انها تتعدى ذلك الى الخارج ايضا . فتقوم بانشاء فندق الصداقة بباماكو بجمهورية مالى ـ واساسات عمارة شركة النصر للتصدير والاستيراد ـ بابيدجيان بجمهورية ساحل العاج . وقد تكلف الفندق ثلاثة ملايين جنيه استرلينى . ويعتبر من أعظم الفنادق السياحية بافريقيا . كذلك اقامت عمارة شركة النصر بنيامى عاصمة النيجر ، وتكلف المبنى مليون ونصف مليون جنيه استرلينى .

٦ ـ شركة النيل العامة للمقاولات :

شركة النيل العامة لها نشاط فى كل اتجاه . فقد قامت بانشاء مصنع الصباغة والمواد الوسيطة بالاسماعيلية . وكذلك مصنع التليفزيون بالاسماعيلية ايضا . مصنع نسيج بنى سويف

ومصنع الغزل الرفيع بالمحمودية . شركة الورق الأهلية ، كذا أقامت الترسانة البحرية بالاسكندرية وعدد من الكبارى فى القاهرة وطنطا . مشروع ناصر للاسكان . عمارة سكنية بالاسماعيلية . مستشفى دمنهور العام . المركز الثقافى والاجتماعى بالاسماعيلية . وقد بلغت قيمة اعمال شركة النيل العامة للمقاولات اكثر من ١٥ مليون جنيه .

٧ — شركة النيل العامة للكبارى :

وهى تختص بالأعمال الخاصة بالكبارى ، سواء كانت كبارى علوية ، أو كبارى ثابتة ، أو كبارى متحركة . وقد قامت بتنفيذ ٢٥ كوبريا فى مختلف المحافظات منها كوبرى بركة السبع وكوبرى بحيرة التمساح وكوبرى يوسف وكوبرى الاسماعيلية . وكلها كبارى علوية .

كذلك قامت بتنفيذ كبارى الجمالية وسرسنا ومحلة أبو على . وكلها كبارى متحركة . وقامت ايضا بانشاء كبارى فم الخليج وسيالة الروضة والمكس الجديد وبحر الملاح ومصرف خيرى وابو قير ومدخل المنيا . وكلها كبارى ثابتة . ثم .. أقامت كبارى صناعية على بحر طناح .

٨ — شركة النصر للأعمال المدنية :

وتبلغ قيمة اعمالها اكثر من ١٥ مليون جنيه . وهذه الأعمال تتركز فى اعمال الرى والزراعة ومنها مشروعات تحويل رى الحياض الى رى دائم فى محافظات اسيوط وسوهاج وقنا ، ومحطات طلمبات الرى والصرف فى شرق ووسط وغرب الدلتا .

كذلك قامت بتنفيذ محطة طلمبات النوبارية رقم ٢ وذلك لاستصلاح ما يزيد على ٢٠٠ الف فدان بالنوبارية . هذا بجوار اعمال الأهوسة والقناطر الكبرى .

٩ — الشركة العربية للأعمال المدنية :

بلغت قيمة أعمالها حوالى ١١ مليون من الجنيهات .. نشاطها يتركز فى مجال الرى وأهم أعمالها : مشروعات صناعية وترابية للرى بمناطق ديروط وبنى خالد وطوخ الخليل . والكلابية ومشروعات تحويل الحياض والصرف المغطى بمناطق هلا وقصر نصر الدين والعطف وكفر شكر كذلك أقامت الشركة أعمال شبكات المياه والمجارى بها كستيب ومدينة نصر ، ومشروع المائة يوم تسوية الأراضى والحفر الميكانيكى والأعمال المدنية للمحطات والمحولات . وقد ساهمت الشركة فى انقاذ آثار النوبة حيث قامت بفك وتركيب ونقل معابد عمدا وبيت الوالى ووادى السبوع ومقبرة بنود .

١٠ — الشركة العربية للاساسات :

وهى بين شقيقاتها التى تختص بأعمال الخوازيق الفيبرو ولذلك فقد اشتركت فى تنفيذ أعمال كثيرة منها أساسات لمصانع كبرى .. الى جانب الدول العربية والهيلتون ومؤسسة الأهرام الجديدة ودار الهلال ومحطات كهرباء وابراج خطوط السد العالى ونفق غمرة .

١١ — شركة النصر للمقاولات الميكانيكية والكهربائية :

تقوم الشركة بعمل التركيبات الميكانيكية للمصانع .. بجوار قيامها بتوريد وتركيب محطات الديزل الثابتة والمحركات الكهربائية ولوحة التوزيع — واجهزة تنقية مياه الشرب وتنقية مياه المجارى وتصنيع طلمبات مياه الشرب واجهزة اضافة الكلور والكيماويات .. وتقوم كذلك بتنفيذ وانشاء ٢٠ محطة آبار انتاجية .

١٢ — شركة النصر العامة لأعمال المرافق :

ويتركز مجال تخصصها فى الانشاءات المدنية والأعمال الميكانيكية للمحطات والمرافق العامة

والخزانات العالية . كذلك تنفيذ شبكات المواسير وقد نفذت فى هذا المجال محطة رفع وأحــواض التنقية ومجمعات مشروع المجارى العاجلة المسمى بالمائة يوم بالقـــاهرة . كذلك انشــاء أحواض التجفيف بأبى رواش ومحطات مياه بورســعيد والسويس ومشروع ناصر ومريوط .

١٣ ــ شركة المشروعات الصناعية والهندسية :

وتعتبر واحدة من أكبر شركات المؤسسة . وذلك لنشـــاطها حيث نفذت عددا كبـــيرا من المشروعات منها فى قطاع البترول :

- مشروع رأس شقير . وقد استحقت عنــه مكافأة ٣٠٤ الف دولار ، بعد أن نفذت المشروع قبل الموعد المتفق عليه .
- خطــوط البترول بين المكس . طنطـــا . السويس . مسطرد . القاهرة . وطولهـــا ١٥٠ كيلو مترا وقد بلغت تكاليفها مليون ونصف مليون جنيه .
- مشروع العلمين وقيمته ٣٨٠ الف جنيه .

اما فى قطاع الرى والصرف فقد نفذت :

- محطة الرفع الرئيسية بمديرية التحرير لرفع المياه اللازمة لزيادة الأراضى الزراعية .
- عملية مياه دمياط المرشحة الجديدة .
- توسيع محطة مياه قناة السويس .
- محطة مياه جنوب القاهرة .

وفى الاسكان ، قامت بتنفيذ :

- عمارات سكنية فى كل من أسوان . القبـــة الأميرية . عمال السكر بكوم امبو . فنـــدق كلابشة « الأعمال التكميلية » .

وهكذا فان المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية وشركاتها تبذل كل الجهــود فى الداخل ايمانا منها بأن خدمة الجماهير رســالة عظيمة لا تقل أبعادا أو مسئولية عن الخـــدمات التى تقوم بها فى الخارج والتى تستهدف فى المقام الأول دعم التكامل الاقتصـــــادى والعمرانى بين الدول العربية ودفع عجلة التطور والتقدم بالنسبة للدول الشقيقة والصديقة .

وبعد .. فهذه صورة حيـــة عن مؤســـســـة ناجحة منتهى النجاح .. متفوقة قمة التفــوق باذلة كل جهد واخلاص وكفاءة منطلقة برسالتها الى حيث تمتد يد الاخوة والصداقة هذه هى **المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية** وشركاتها الثلاث عشر والصـــورة المشرقة لمصر العربية بذلا وتعاونا ودعما على طريق الحيـــــاة الأفضـــل وهذا ما أكده **السيد المهندس جمـــال الدين عبد الرحمن** رئيس مجلس ادارة المؤســـســة الذى اختتم كلامه قائلا : اننا نضع كل امكانياتنا وهى ضخمة وهائلة .. فى خدمة الأمة العربية على نفس المستوى الذى تخـــدم به بلادنا .. جمهورية مصر العربية ..

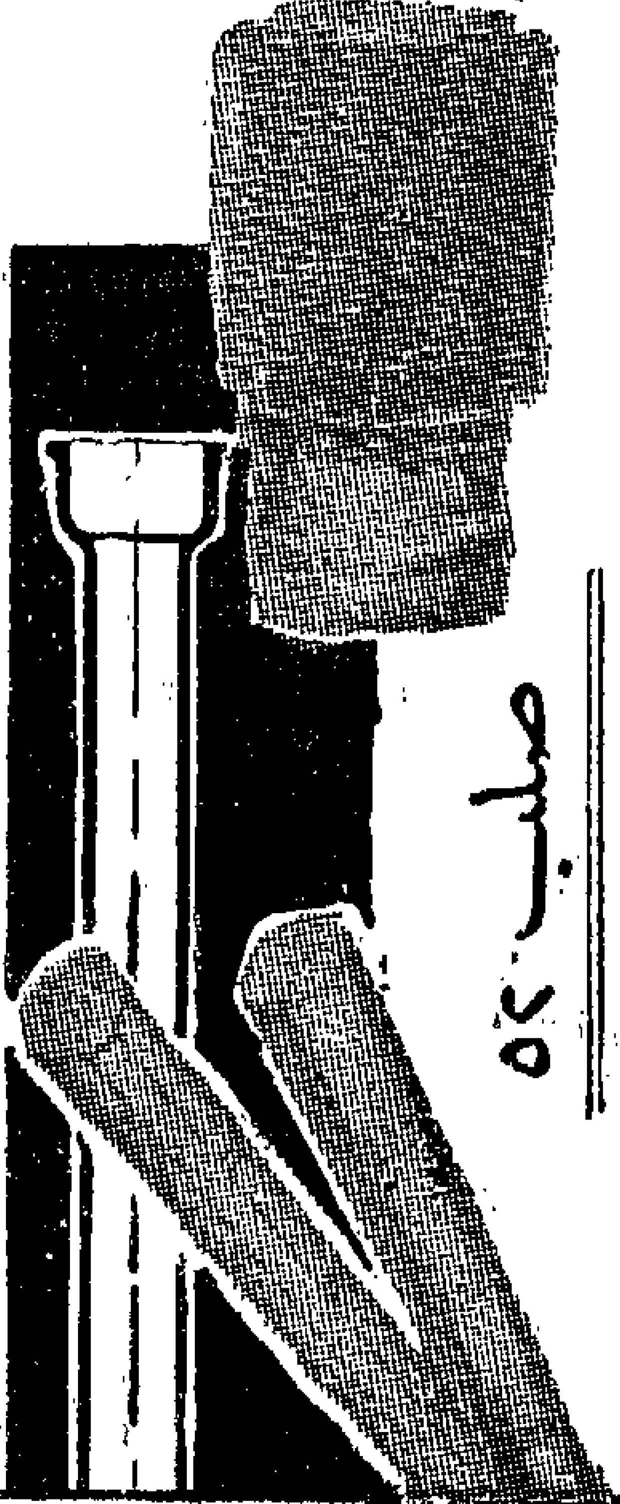
وهكـــذا تنطلق المؤسسة المصرية العـــامة لمقاولات الانشاءات المدنية من نجاح الى نجاح أكبر ومن تقـــدم على المستوى المحلى الى تفــوق على المستوى العالمى ويتحقق باستمرار الدور البناء الذى تقوم به يوما ذلك لا ثمرة من ثمار الثـــورة الأم التى قادها الزعيم الخالد جمال عبد الناصر والتى يرعى مسيرتها ويدعم انطلاقتهـــا الرئيس محمد أنور السادات الذى قال انه سوف يتحدث يوما عن شركات المقاولات التى عملت فى بناء قواعد الصواريخ بجهد لا يعرف الكلل وعزم لا يلين . وعندما يتحدث الرئيس فسوف يحكى بطولات كبيرة حققها هؤلاء الذين يمثلون الجبهة التالية خلف قواتنا المسلحة يشدون ازرها ويلبون طلبها من أجـــل ســـاعة المعركة ــ حتى يحقـــق النصر باذن الله ..

شركة مصانع الدلتا للصلب

المركز الرئيسي والمصانع : مسطرد - القليوبية تليفون : ٨٧١٨٧٠ - ٨٧١٨٧٦

المنتجات الرئيسية

- حديد تسليح ٥٢ عالى المقاومة .
- اسياخ صلب كربوني للاغراض الهندسية .
- اسياخ صلب عدة كربوني .
- لفائف سلك خام للسحب على البارد .
- اسلاك صلب مسحوبة على البارد عادية وخاصة .
- اسياخ صلب مسحوبة على البارد معيرة ولامعة .
- مسبوكات صلب كربوني وسبائكى
- صمامات بوابة صلب باجزاء داخلية ١٣ ٪ كروم
- كراسى محاور صلب لعربات السكة الحديد
- مسبوكات زهر رمادى وسبائكى
- سلندرات تبريد بالهواء لمحركات ديزل
- مواسير زهر صحى



ادارة المبيعات والحسابات

٤٤ شارع السلمية بالقاهرة

تليفون : ٤٩٥٧٢

مكتب القاهرة

١٨ شارع عماد الدين

تليفون : ٤٢٣٤٢

العنوان التلغرافي

دلميل - القاهرة

شركة القاهرة العامة للمقاولات

إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة لمقاولات المباني

تعتمد الشركة فى تنفيذ عملياتها على التنفيذ الذاتى

تعمل فى مجال الاسكان والخدمات إيمانا منها لما لهذين القطاعين من أهمية كبرى فى بناء خطة التنمية

الطاقة الإنتاجية

٥ مليون جنيه سنويا

عدد العاملين بالشركة

٥٥٠٠ عامل

قيمة الأعمال التى نفذتها الشركة خلال العشر سنوات الماضية

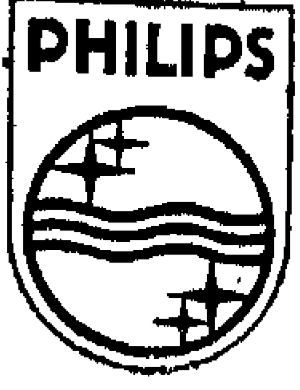
٣٠ مليون جنيه

تعمل فى مجال الصناعة لدعم التقدم الصناعى وتطوير الاقتصاد القومى

وأخيراً تتوج الشركة أعمالها بالإشتراك الفعال فى إقامة مشروعات الإسكان بالجمهورية العربية الليبية ، والمساهمة فى تقديم خدمات الإسكان للشعب الليبى الشقيق فى ظل ثورة الفاتح من سبتمبر ١٩٦٩ .

الإدارة العامة : ١٠ ، ٢ ، شارع يوسف الجندى - باب اللوق

تليفون : ٣٢٩٤٣ - ٣٢٩٧٣ - ٩٩٦٩٩ القاهرة



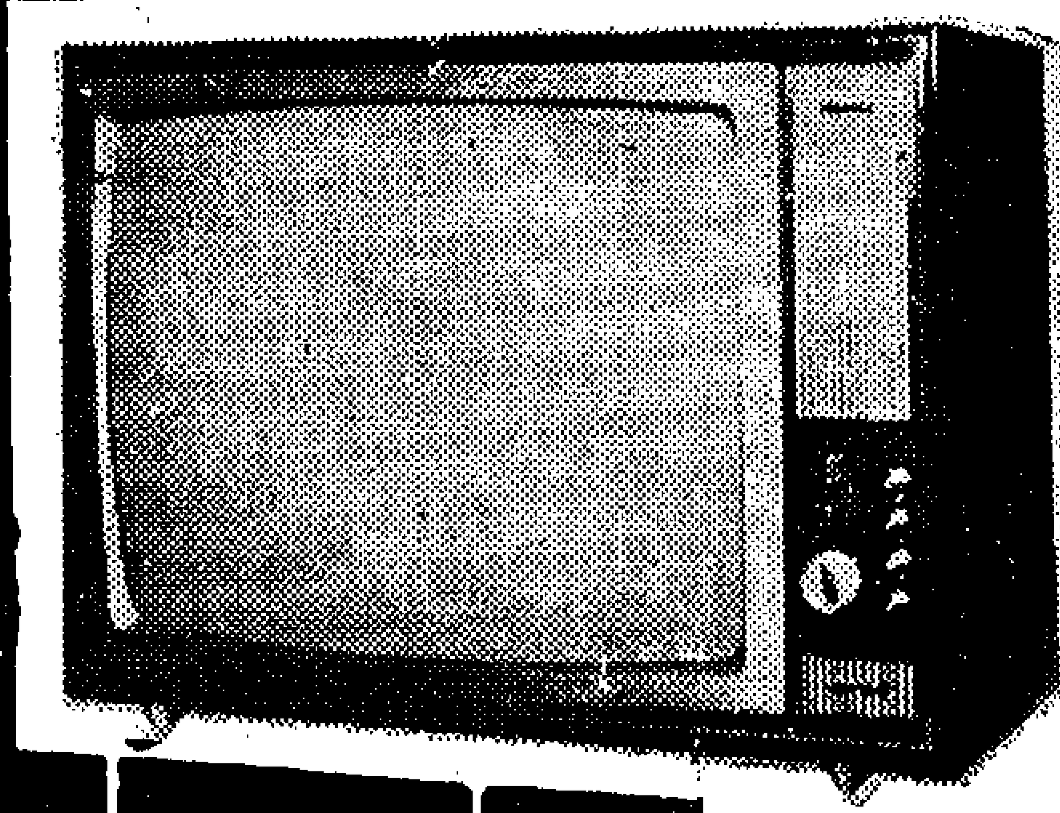
شركة النصر للأجهزة الكهربائية والالكترونية

«فيلبس»

إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة للصناعات الهندسية والكهربائية والالكترونية

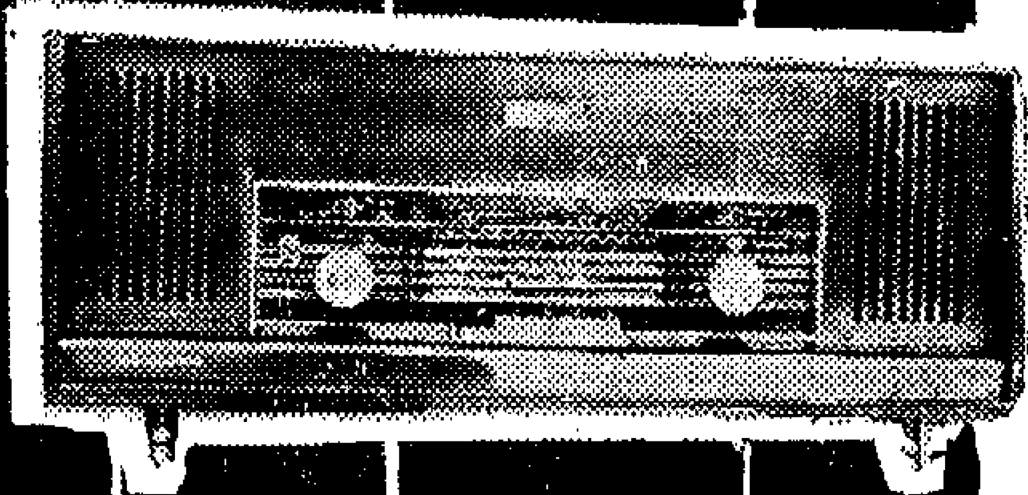
EL-NASR ELECTRICAL & ELECTRONIC APPARATUS Co. S.A.A.

PHILIPS



تليفزيون
فيليبس ٢٤ بوصة
« طراز ٦٤١ »

الثمن ١٥٠ جنيهاً .. نقداً



جهاز
راديو كهرباء طراز ٥٨٧/م

٤ موجات إحداها متوسطة وثلاث قصيرة - سماعتان حساستان
كابينة خشب فاخرة جداً

الثمن ٣٩ جنيهاً

كبرى شركات المصابيح الكهربائية
في الشرق الاوسط

مجموعة مختلفة الأشكال من المصابيح
الكهربائية العادية والفلورسنت
والزئبقية والضوء المختلط
ومبادئ الإنارة « ستارتر »
للمبات الفلورسنت

- تفي بكافة أغراض الإضاءة العصرية

المكاتب والمعارض : ٢٦ شارع عدلي بالقاهرة - كيس بريد القاهرة تليفون : ٧٤٩٩٣ - ٤٩٧٤٨
فرع الإسكندرية : ٩٠ شارع سيزوستريس تليفون : ٢٥٧٦٠ إسكندرية
مركز الخدمة : ٣١١ شارع شبرا بالقاهرة - تليفون : ٩٤٤٥٩٩ القاهرة

العنوان التلغرافي : فيلور - القاهرة

لأول مرة فى جمهورية مصر العربية

الشركة العربية المتحدة لإصلاح وبناء السفن

تسهم فى توفير المياه العذبة فى الأماكن النائية من خلال أجهزة إزالة الملوحة .. بتصنيعها محليًا

*** أن مشكلة المياه العذبة لا تهم الدول التى تعانى الجفاف فحسب بل تشغل بال الدول التى تملك موارد للمياه العذبة أيضا .. ذلك لأن استهلاك المياه العذبة يزيد بمعدل ٤ ٪ سنويا نتيجة للتقدم الصناعى واتساع الرقعة الزراعية وبالتالى ارتفاع مستوى المعيشة فى هذه الدول بينما مصادر المياه العذبة فى الطبيعة ثابتة الأمر الذى يحدث عنه خلل فى التوازن بين كمية المياه العذبة المطلوبة وبين الكمية الموجودة فى هذه المصادر .**

*** ومن المعروف جيدا أن كمية المياه الموجودة على الكرة الأرضية أكثر من مليون كيلو متر مكعب (مياه عذبة ومالحة) بينما الاستهلاك العالمى من هذه الكمية لا يتعدى ألف كيلو متر مكعب فى السنة ... وهذا الفارق الكبير بين الكمية المتوفرة والكمية المستغلة ناتج من أن ٩٧ ٪ من المياه المتوفرة على الكرة الأرضية موجودة فى البحار والمحيطات التى ليس من السهل استخدامها مباشرة للاستعمال الانسانى .**

*** فى مثل هذه الظروف كان من المنطقى التفكير فى جعل هذه الكمية المتوفرة من المياه صالحة للاستعمال الانسانى .. ذلك التفكير الذى أدى الى تقدم سريع فى تكنولوجيا عمليات « الزملحة » (١) خلال السنوات الأخيرة .**

وعمليات الزملحة قد أعطت الحل الجذرى للمشكلة المتولدة من تزايد معدل الاستهلاك للمياه العذبة فى العالم حيث ان المياه العذبة تدخل فى معظم استخدامات الانسان المختلفة مثل :

١ ــ الاستخدامات المنزلية :

* ان كمية المياه العذبة المستخدمة للأغراض المنزلية تتناسب طرديا مع مستوى المعيشة للفرد وامداد المدن الكبرى بالمياه العذبة يواجه صعوبات كثيرة .. حيث ان بعض هذه المدن تحصل على حاجتها من المياه العذبة من مصادر بعيدة .

* وان انتاج المياه عن طريق وحدات ازالة الملوحة ــ حيث تتم معالجة مياه البحر أو المياه الجوفية فى نفس الموقع ــ يمكن التغلب على تكاليف نقل المياه من مكان لآخر . كذلك توفير المياه اللازمة لمعيشة الانسان فى الأماكن النائية والقريبة من المياه الجوفية كمناطق آبار البترول بالصحراء الغربية والشرقية والمناطق الساحلية البعيدة عن مصادر المياه العذبة كساحل البحر الأحمر .

٢ ــ الاستخدامات فى الصناعة :

* تعتبر المياه العذبة احدى المواد الخام المستخدمة فى معظم الصناعات .. كما يمكن النظر اليها كأحد عوامل الانتاج وخاصة فى مصانع النسيج والمواد الكيميائية وغيرها من المصانع لهذا فان التقدم الصناعى يحتاج الى مصادر اضافية للمياه العذبة .. وعلاوة على ما تقوم به أجهزة ازالة الملوحة من توفير المياه العذبة .. وحيث أنه يمكن استغلال الطاقة الحرارية عند درجات الحرارة المنخفضة لادارة هذه الأجهزة . لذا يمكن استخدام وحدات ثنائية الغرض لانتاج الكهرباء وازالة ملوحة المياه المالحة فى الوقت نفسه حيث تستغل الطاقة الحرارية الموجودة فى غاز العادم الناتج من محرك المولد الكهربائى مثلا فى مد جهاز ازالة الملوحة بالحرارة اللازمة لادارته .

كما ان أجهزة الملوحة تستطيع أن تقدم النفع لبعض الصناعات التى تستخدم المياه الجوفية كمصدر للمياه العذبة .. ويمكن معالجة المياه الجوفية التى يكون بها نسبة من الأملاح المعدنية (مثل الكبريت ــ الكربونات ــ الكلوريدات ..) عن طريق هذه الأجهزة .

٣ ــ الاستخدامات فى الزراعة والرى :

* تحتاج عمليات الزراعة والرى الى استهلاك كمية كبيرة من المياه العذبة .. فالرى يحتاج الى كميات كبيرة من المياه لزيادة الرقعة الزراعية واصلاح الأرض البور .. لذلك كان لا بد من تطور تكنولوجيا أجهزة ازالة الملوحة ذات القدرات الكبيرة (١٠٠ الف متر مكعب/اليوم أو أكثر) وذلك للاقلال من تكاليف المياه العذبة المستخدمة لهذا الغرض .

أهمية أجهزة ازالة الملوحة واستخداماتها بالنسبة لجمهورية مصر العربية :

* مما سبق يتضح لنا أهمية الحاجة الى المياه العذبة فى شتى الأغراض . وبالنسبة لجمهورية مصر العربية يظهر تساءل هل هناك حاجة لهذه الأجهزة خاصة وان عندنا مياه نهر النيل وبعد تنفيذ مشروعات الرى الكبرى كالسد العالى وخزان أسوان ؟

منذ آلاف السنين نجد أننا لم نستطيع أن ننمى الرقعة الزراعية فى مصر نتيجة محددات المياه العذبة كذلك لم نستطيع أن نستغل الصحراء فى اقامة المشروعات الصناعية الكبرى لنقص المياه العذبة اللازمة للاعاشة ولكن خروجا على ذلك وتطورا مع تكنولوجيا ازالة ملوحة مياه البحر والمياه الجوفية نجد اننا مقبلين على عصر نستطيع أن نسميه فى مصر عصر ازالة ملوحة البحر .

فالمدن الساحلية مثل مرسى مطروح والعلمين على البحر الأبيض المتوسط ومدن ساحل البحر الأحمر ومناطق استخراج البترول فى الصحراء الغربية والشرقية تجعلنا نفكر فى الانتشار فى هذه الأماكن وانشاء الصناعات التى تعتمد على هذه الطاقات البترولية فى هذه الاماكن .. ويحقق هذا الانتشار الاقتصادى استغلالا للطبيعة الجغرافية للأراضى فى جمهورية مصر العربية .

نشاط الشركة العربية المتحدة لاصلاح وبناء السفن فى هذا المجال :

وقد بدأت جمهورية مصر العربية أبحاثها على ازالة ملوحة مياه البحر بطريقة التبخير الفجائى متعدد المراحل حيث يوجد بها الآن أول جهاز تجريبى لهذه الطريقة **بالشركة العربية المتحدة لاصلاح وبناء السفن بالاسكندرية احدى الشركات التابعة لوزارة النقل البحرى** . وقد تم انشاء هذا الجهاز التجريبى بخبرات وأيدى عربية خالصة . مما يجعل هذه الشركة شركة رائدة فى تصنيع هذه الأجهزة .. ومسايرة لأحدث التطورات فى مجال تصنيع هذه الاجهزة فقد توسعت الشركة فى دراساتها وأرسلت مهندسيها والفنيين والعاملين بها الى الخارج للاطلاع على أحدث الطرق المنفذة فى مجال تصنيع هذه الأجهزة وتعاونت فى سبيل ذلك مع الخبرات المحلية والأجنبية المتخصصة بحيث أصبحت تملك امكانية تصنيع أجهزة لقدرات تتراوح بين ٥٠ الى ٥٠٠ طن مياه عذبة يوميا والأجهزة والمحطات الثابتة التى تصل انتاجيتها اليومية الى أكثر من ٥٠٠٠ طن مياه عذبة يوميا فان الشركة على استعداد للقيام والتعاون مع كبرى الشركات العالمية المتخصصة بانشاء وتنفيذ مثل هذه المشروعات .

---

(١) الزملحه : اختصار الجملة ازالة ملوحة المياه .. كما أفتى المجمع اللغوى بالقاهرة .

* وفيما يلى نستعرض الطرق المختلفة المستخدمة فى ازالة ملوحة مياه البحر (٢) :

قد اعتمد الاغريق والرومان « الزملحة » قبل ألف عام عن طريق استخدام أوعية بدائية بسيطة لتبخير مياه البحر الساخن وتكثيفه بعد ذلك .. وقد استخدمت الزملحة أيضا فى السفن منذ أن استخدم البخار كقوة محركة لها .. أما الآن فقد تنوعت طرق الزملحة وذلك نتيجة للتقدم العلمى والتكنولوجى .. ويمكن تقسيم تكنولوجيا ازالة ملوحة المياه الى ثلاث عمليات رئيسية هى :

١ ــ عمليات كيميائية.
Processes acting on chemical bonds

٢ ــ عمليات باستخدام أغشية
Processes using membrances

٣ ــ عمليات تعتمد على تغير الحالة (التثليج ــ التقطير) .
Processes based on achange of state

١ ــ العمليات الكيميائية :

(أ) طريقة تبادل الأيونات .
Ion-Exchange

(ب) طريقة تكوين الهيدرات .
Hydrates formation

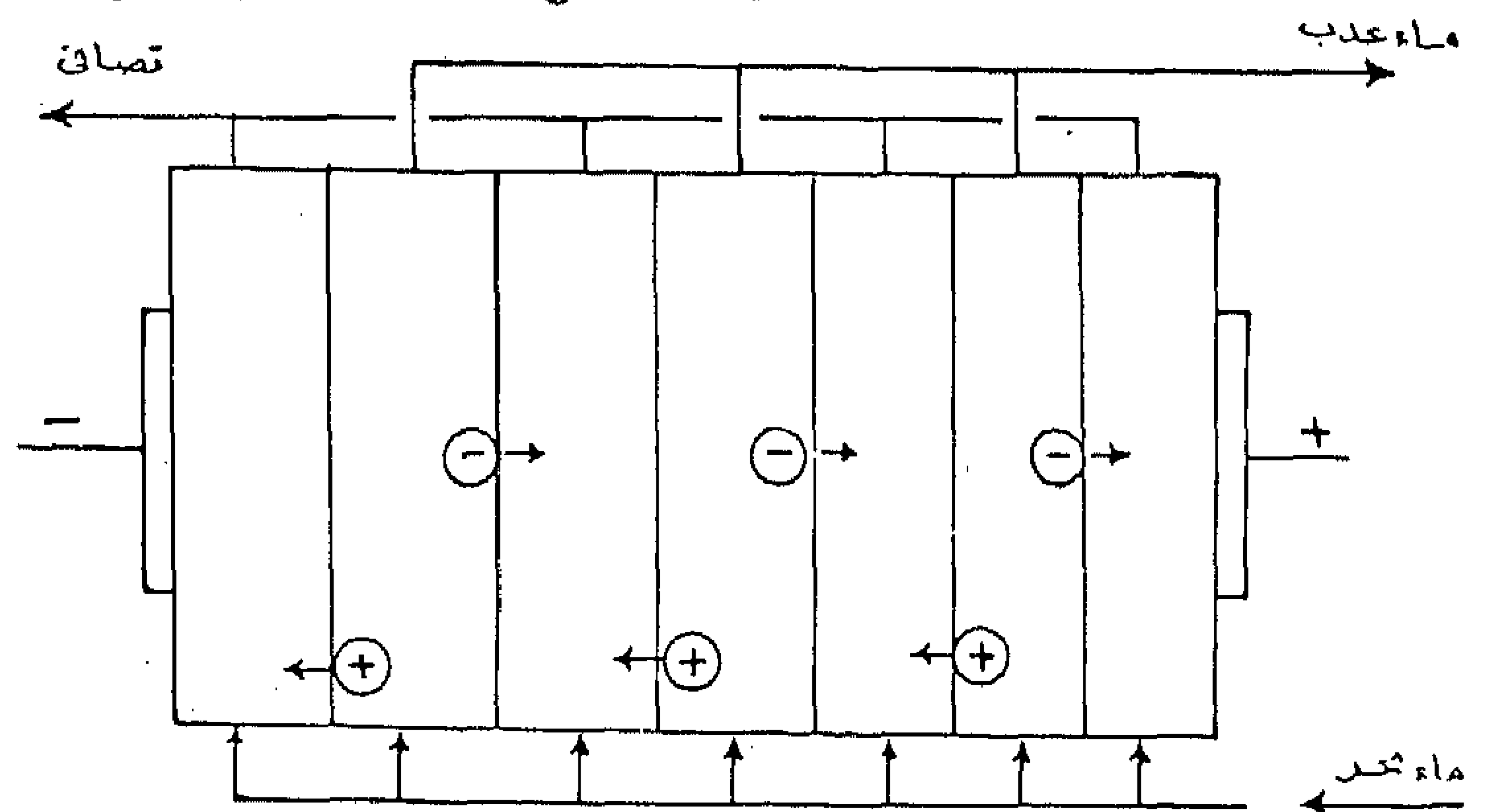
(جـ) طريقة طرد المادة المذابة .
Solvent extraction

٢ ــ طرق استخدام الأغشية :

(أ) طريقة الفرز الغشائى (الديلزة الكهربائية) .
Electrodialysis وهذه الطريقة تعمل على خفض ملوحة المياه عن طريق تحويل أيونات من غرف ماء التغذية عبر اغشية وذلك تحت تأثير فرق فى الجهد الكهربائى .. فماء التغذية المالح يحوى ملحا مذابا يتألف من أيونات ذات شحنات موجبة وسالبة ومن طبيعة هذه الأيونات أن تتحول فى تجاه الكترودات ذات شحنات مضادة لشحناتها .. أى ان أيون السالب يتجه الى الالكترود الموجب والعكس صحيح .

وفى هذه الطريقة يستخدم جهاز به عدد كبير من الغرف الضيقة التى يدفع اليها المياه المالحة وهذه الغرف معزولة عن بعضها بواسطة أغشية بعضها يحمل شحنات موجبة والبعض الآخر يحمل شحنات سالبة . كما فى شكل (١) .

ومن عيوب هذه الطريقة ارتفاع تكاليفها بالنسبة للطرق



شكل "١"

ازالة ملوحة مياه البحر بطريقة الفرز الغشائى

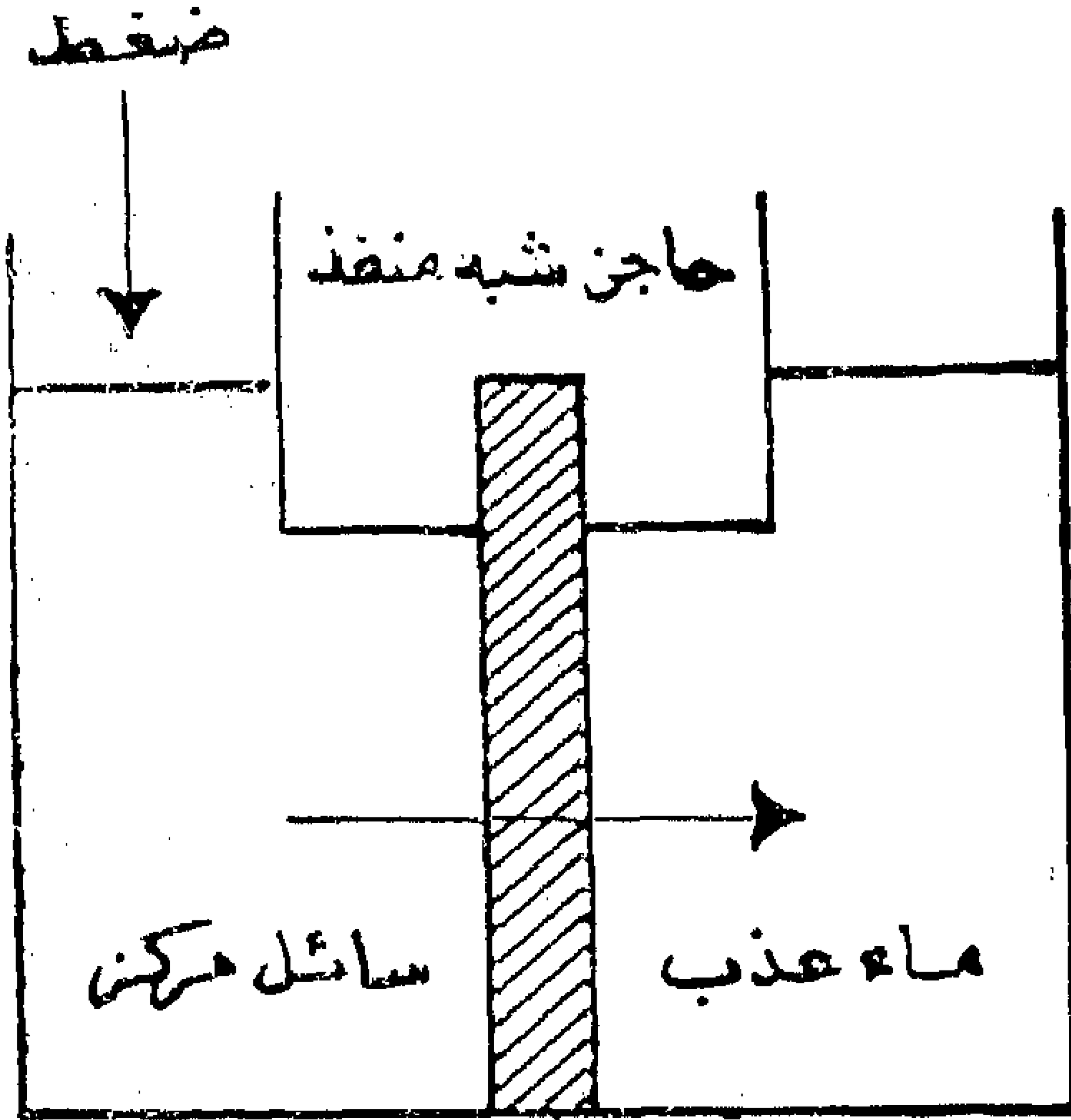
الاخرى .. وذلك لان استخدام أغشية يزيد من المقاومة الكهربائية وبالتالى يزيد من معدل استهلاك الطاقة وأيضا ترسب الأملاح على الأغشية المستخدمة ومن جهة أخرى فان هذه الطريقة ذات كفاءة عالية فى ازالة ملوحة المياه التى بها نسبة أملاح تتراوح بين ٢ : ٥ جرام لكل لتر (مثل مياه المجارى مثلا) .

(ب) طريقة استخدام الاسموزية العكسية : Reverse Osmosis

الاسموزية هى عبارة عن ظاهرة تحدث حينما يوضع سائل مخفف مثل المياه العذبة وسائل مركز مثل المياه المالحة وبينهما أغشية من مادة شبه منفذة .. هذه المادة تسمح بمرور نوع واحد من الجزئيات دون الأخرى وفى الحالات العادية تمر المياه العذبة الى الجهة الاكثر تركيزا ويرتفع بذلك سطح المياه المالحة فى هذه الجهة والفرق بين سطحى السائلين (الماء العذب والماء المالح) يعرف بالضغط الاسموزى .. وهذا الضغط يعتمد على درجة تركيز كل من السائلين .

* فاذا كان الضغط الواقع على سطح السائل الأكثر تركيزا كبيرا لدرجة كافية لعكس اتجاه مرور السريان الاسموزى .. فانه سيحدث سريان اسموزى فى الاتجاه المعاكس .

وبهذه الطريقة يمكن استخلاص المياه العذبة من الأملاح الموجودة بها .. ومشكلة هذه الطريقة هى كيفية اختيار الأغشية الموجودة بين السائلين ودرجة مساميتها . كما فى شكل (٢) .



شكل "٢"

ازالة ملوحة المياه المالحة بطريقة الأسموزية العكسية

٣ ــ عمليات تعتمد على تغير الحالة :

(أ) طريقة التثليج : Freezing

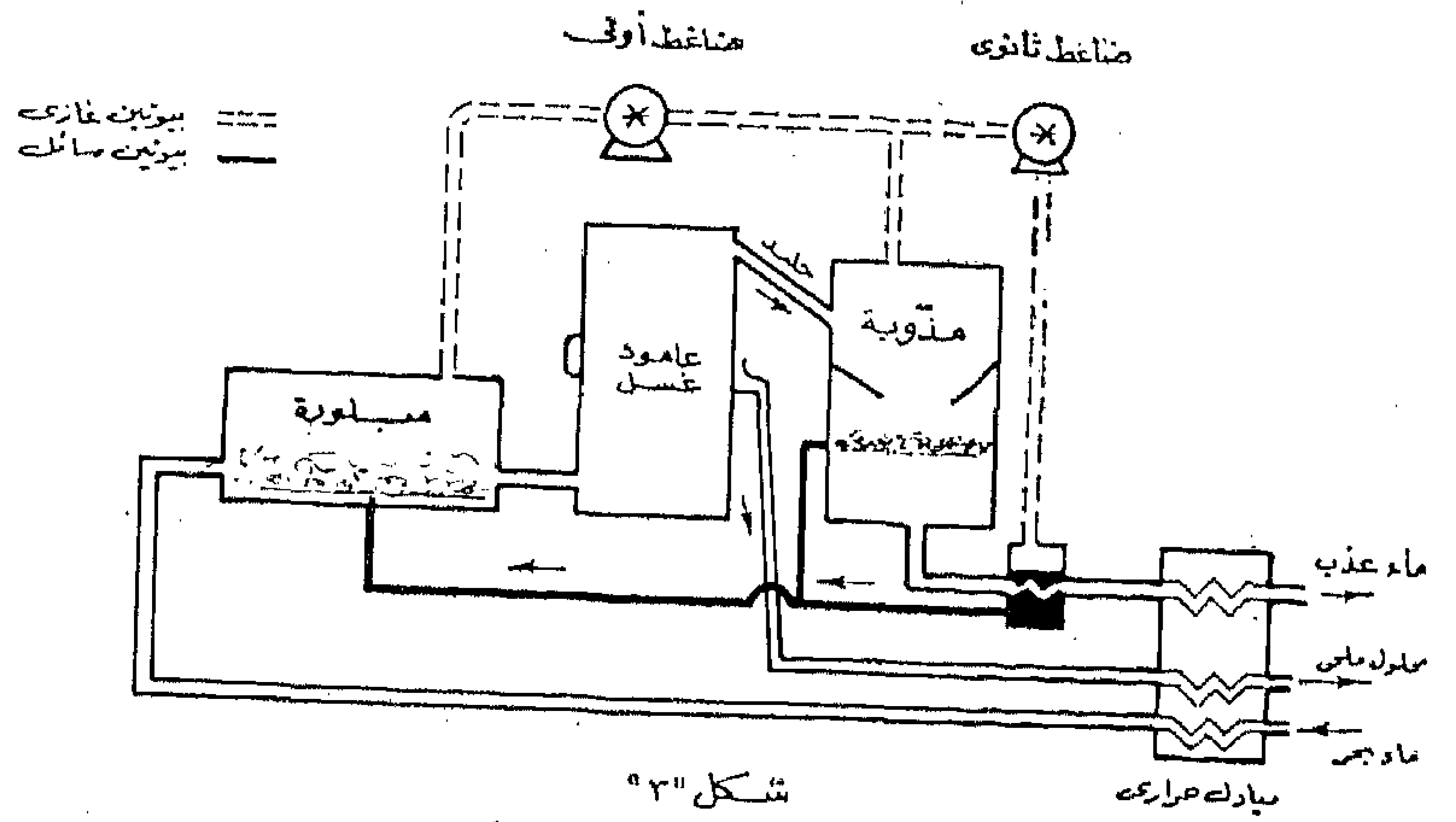
* وتعتمد هذه الطريقة على فكرة تبريد المياه المالحة حتى درجة التجمد .. ثم يجمع الثلج الناتج من عملية التبريد ثم يذاب مرة أخرى للحصول على المياه العذبة بعد مرور الثلج على عمليات مختلفة .

* ففى هذه العملية يتبخر غاز هيدروكربونى تبريدى سائل مثل « البيوتين » (الذى لا يمتزج مع الماء) باتصال مباشر مع ماء مالح بواسطة نقل الحرارة من ماء البحر الى البيوتين وهذا التبريد لماء البحر والمبرد مقدما يتسبب فى تكوين بلورات جليدية .. وتفصل البلورات وتغسل لازالة المحلول الملحى عنها .. ثم تذاب لتنتج الماء العذب بفعل بخار البيوتين المضغوط الذى يكون قد مر من البلورة الى الاذابة من خلال مكبس .. ويعود البيوتين ويتكثف سائلا فى الاذابة ليعاد استخدامه ثانية .

وهذه الطريقة تواجهها بعض الصعوبات منها ان الاذابة المباشرة للثلج ينتج مياه ما زالت بها كمية من الأملاح حيث تكون بعض مياه البحر موجودة فى فجوات فى الثلج المتجمد .. وهذه العملية تحتاج أيضا الى وسيلة ميكانيكية لنقل الثلج المتكون وابعاده عن مياه البحر وأيضا لانتاج درجة حرارة منخفضة .. مع ملاحظة أن الطاقة الميكانيكية تتكلف كثيرا . شكل (٣) .

---

(٢) الأملاح الموجودة فى مياه البحر هى حوالى ٣٥ جرام من الاملاح لكل لتر من مياه البحر .. ونسبتها كالآتى :
صوديوم ١٠٥٥٦ ملليجرام/لتر ــ منجنيز ١٢٧٢ ملليجرام/ لتر ــ كالسيوم ٤٠٠ ملليجرام/لتر ــ بوتاسيوم ٣٨٠ ملليجرام/ لتر ــ كلور ١٨٩٨٠ ملليجرام/لتر ــ كبريت ٢٦٤٩ مليجرام/لتر ــ بيكربونات ١٤٠ ملليجرام/لتر .



شكل "٣"

الزملحة الجليدية

(ب) التقطير : Distillation

ان جميع طرق ازالة الملوحة السابق ذكرها ما زالت تحت التجارب ما عدا طريقة الفرز الغشائي ولكن عملية التقطير قد استخدمت على نطاق واسع في مختلف انحاء العالم حيث أن ٩٥ ٪ من انتاج العالم من المياه العذبة من خلال أجهزة ازالة الملوحة يتم بواسطة عملية التقطير .

وأهم عمليات التقطير هي :

١ ـ التقطير بضغط البخار
Vapor Compression Distillation

٢ ـ التقطير بالاتصال المباشر
Distillation by Direct Contact

٣ ـ التقطير بالانابيب المغمورة
Submerged tube Distillation

٤ ـ التقطير بالتبخير الفجائي Flash - type Distillation

٤ ـ عمليات أخرى لازالة الملوحة : طريقة التقطير الشمسي :

ويستخدم وحدات تميل الى صفر الحجم .. وفكرة هذه الطريقة هي وضع ماء بحر في صهاريج مستوية ضحلة ذات أسطح زجاجية تقوم فوقأغشية شفافة من البلاستيك القوى.. ويتكثف البخار المتصاعد على الأغشية البلاستيك ثم يضخ الماء العذب الى داخل أحواض للتجميع .. وعيب هذه الطريقة هو عدم توفر المساحة الكافية من الأرض التي تحتاج اليها كل وحدة من هذه الوحدات . وأهم هذه الطرق وأوسعها انتشارا في العالم هي طريقة التقطير بالتبخير الفجائي وهذا ما سنناقشه بمزيد من التفصيل فيما يلي :

ازالة ملوحة المياه بطريقة التبخير الفجائي :
Flash-type Distillation

تعتمد فكرة هذه الطريقة على دفع المياه المالحة تحت درجة حرارة معينة في حيز منخفض الضغط وعنده يمكن للمياه أن تتحول الى بخار (حسب العلاقة الموجودة بين الضغط ودرجة الحرارة) ... ثم يتم تكثيف البخار الناتج ونحصل على ماء عذب .

* وان أهم ميزات هذه الطريقة هي الحصول على ماء عذب بأقل تكاليف ممكنة .. كما يمكن استخدام أجهزة ثنائية الغرض (ازالة ملوحة مياه البحر مع توليد الكهرباء في نفس الوقت) حيث انه يمكن تشغيل مثل هذه الأجهزة بأقل استهلاك للطاقة الحرارية .. كما يمكن لهذه الأجهزة بأن تعمل بدون توقف لمدة طويلة من الزمان واحتمال الخطأ فيها بسيط .. وهي لا تحتاج الا الى أقل ما يمكن من رعاية وعناية .. وفوائدها الاجمالية تبلغ ٩٠ ٪ .. ويتوقع للجهاز الواحد أن يعمر بين ٢٥ الى ٣٠ سنة .

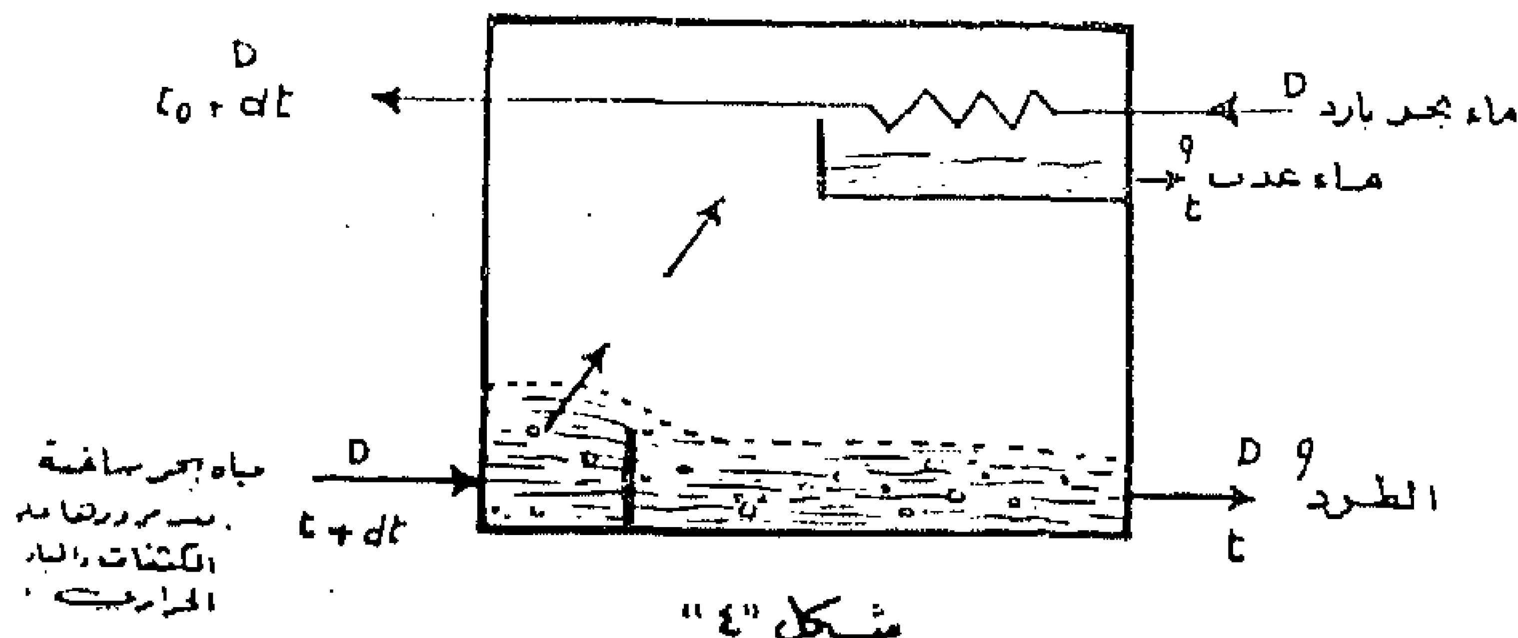
النظرية التي تعتمد عليها طريقة الزملحة بالتبخير الفجائي :

في شكل (٤) .. اذا تصورنا غرفة أو حيز معزول حراريا يغذى بماء مالح في حالة تعادل مع بخاره عند درجة حرارة معينة (t) وضغط (p) .. واذا دفعنا تيار من الماء المالح داخل هذه الغرفة أو هذا الحيز بمعدل (D) وبدرجة حرارة (t + dt) .. ومع الفرض ان الضغط سيظل ثابتا بداخل الحيز فان التبخير الفجائي يحدث للمياه المالحة الداخلة وينتج عنه طاقة حرارية تسمح لتبخير كمية من البخار مقدارها (q) مع انخفاض في درجة الحرارة مقداره (dt) وذلك حسب المعادلة $D \cdot dt = qr$

حيث (r) هي الحرارة الكامنة اللازمة لتبخير المياه عند درجة حرارة (t)

والبخار المتكون في هذه الحالة سيتكثف على مجموعة من المواسير والموجودة في الجزء العلوي من الغرفة نفسها وذلك بواسطة امرار كمية المياه المالحة قبل دخولها الى الغرفة على مواسير المكثف بمعدل (D) .. فسترتفع حرارتها في بمقدار (dt) .. وفي الحقيقة هذا الارتفاع في الحرارة .. الذي حدث نتيجة تكثيف كمية البخار المتصاعدة (q) يساوي كمية الحرارة التي فقدت عن تبريد الكمية (D) التي حدث لها التبخير والتي تحولت الى كمية البخار (q) .

أجهزة ازالة الملوحة ذات التبخير الفجائي متعدد المراحل :
Multi-Stage flash-type Distillation Units



شكل "٤"

نظرية التبخير الفجائي للمياه المالحة

ويتكون الجهاز من هذا النوع من انشاء معدني مكون من مراحل متتابعة يختلف عددها باختلاف قدرة كل جهاز .. وشكل (٥) يبين الرسم البياني للعملية .

فأولا تدفع المياه المالحة الساخنة عند درجة حرارة من ٨٠ ــ ١٢٠ م° الى حيز (غرفة أو مرحلة) به ضغط منخفض .. وفي هذا الحيز يتبخر بعض الماء في الحال (تبخيرا فجائيا) .. ثم يتكثف بعد ذلك على مجموعة أنابيب يبردها ماء التغذية البحري المتدفق والذي يسخن بعد ذلك في المبادل الحراري .. وتؤلف سلسلة من أمثال هذا الحيز (أو المراحل) تحت ضغط منخفض .. تدريجيا ــ تؤلف جهاز التقطير ــ ويزداد ماء التغذية المالح ارتفاعا في حرارته أثناء مروره عبر أنابيب المكثف .

وبعد ذلك تجمع المياه العذبة المكثفة حيث تضخ الى الخارج للاستعمالات المختلفة .

والجهاز التجريبي الموجود **بالشركة العربية المتحدة لاصلاح السفن بالاسكندرية** .. مثل هذا النوع .. حيث أنه يعتمد على طريقة التبخير الفجائي متعدد المراحل ..

ولرفع كفاءة الجهاز يمكن اعادة امرار المياه المالحة الخارجة من آخر مرحلة الى الدائرة مرة أخرى وذلك للاستفادة من كمية الحرارة الموجودة بها .. فاذا افترضنا أن درجة حرارة مياه البحر التي تدخل الى الجهاز في المرحلة الأولى هي ١٠٠°م ودرجة حرارة المياه المالحة الخارجة من آخر مرحلة هي ٣٠°م فان هذه المياه تفقد ٧٠ كيلو كلاري/كجم .. أي حوالي ١/٩ الطاقة اللازمة لتبخير كجم واحد من المياه . وعملية ازالة ملوحة المياه بطريقة التبخير الفجائي متعدد المراحل هي في الوقت الحالي من أوفق الطرق وأحسنها في انتاج ماء عذب من مياه البحر وذلك على أساس اقتصادي معقول .

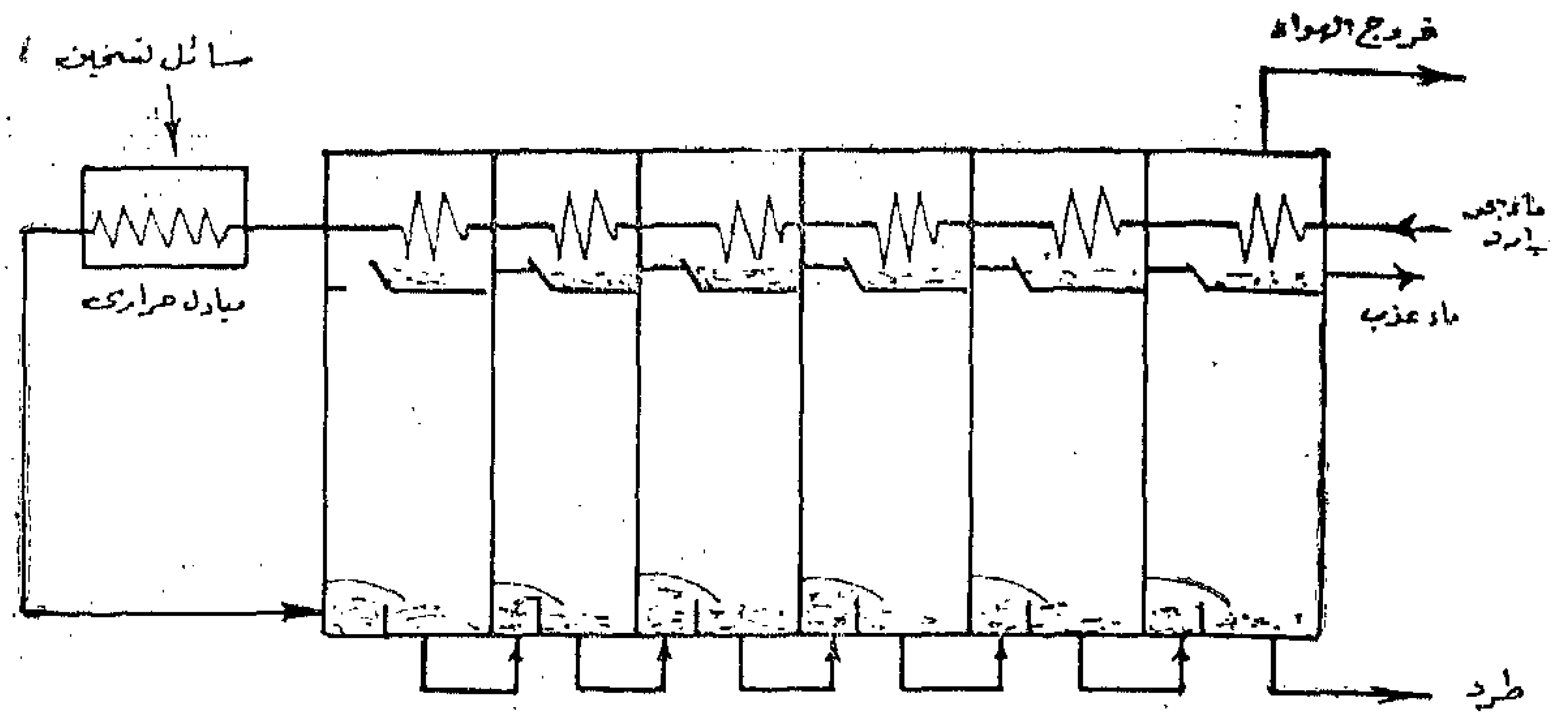
المشاكل التكنولوجية التي تواجه تصميم أجهزة ازالة الملوحة ذات التبخير الفجائي :

ويمكن تلخيص هذه المشاكل فيما يلي :

١ ــ حساب الانتقال الحراري .
٢ ــ تآكل المعدن المصنوع منه الأجهزة .
٣ ــ تنقية مياه البحر من النباتات والحيوانات البحرية .
٤ ــ تمدد الغازات التي لا تتكثف . ٥ ــ الصدأ .

١ ــ المبادلات الحرارية :

في كل مرحلة من مراحل جهاز ازالة الملوحة .. تنتقل



شكل " ٥ "

جهاز إزالة الملوحة بطريقة التبخير الفجائي متعدد المراحل

الحرارة من خلال مجموعة المواسير الخاصة بالمكثفات ومن المهم جـدا تحديد مساحة أسطح المواسير المعرضة لانتقال الحـرارة بحيث تجعل معامل انتقـال الحرارة أكبرة ما يمكن ولا تنخفض كفاءة انتقال الحـرارة خـلال التشغيل لوجود غازات لا تتكثف وترسب طبقات الصدأ والأملاح على أسطح المواسير .

٢ ــ التآكل نتيجة اختيار معدن مواسير المكثفات وجسم الجهاز الداخلي :

ان معدل التآكل للمعادن المستخدمة فى أجهزة ازالة الملوحة يعتمد على درجة حرارة المياه ونسبة الملوحة PH كذلك يعتمد على نسبة الاكسيجين وثانى أكسيد الكربون فى المياه .

وقوة التآكل تحدثها الميـاه المالحة وخاصـة عند درجات الحرارة العالية .. وهذا يجعل اختيار المعـدن الذى تصنع منه المواسير وجسم الجهاز الداخلى صعب جدا .

* وعموما فانه من الأفضل تصنيع جميع أجزاء وحدة ازالة الملوحة (وخاصة الأجزاء التى تتصل مباشرة بماء البحر) من الصلب المقاوم للصدأ أو سبيكة النحاس والنيكل او سبيكة النحاس والالمنيـوم واذا كانت المراحل على درجة من الاتسـاع فيمكن طلاء الحـديد من الداخل بطلاء خاص مقاوم للصدأ .. ويمكن استخدام عنصر التيتانيوم Titanium المقـاوم للصدأ بدرجة كبيرة .. واما الذى يحد من استخدامه هو ارتفاع ثمنه .

٣ ــ تنقيـة مياه البحـر من الأعشاب والنبـاتات والحيوانات البحرية :

ان مثل هذه النباتات والحيوانات البحرية تكون عقبة فى انسياب المياه المالحة فى مواسير المكثفات كما انها تؤثر على معدل التآكل والصدأ .. وبالتالى تزيد من المقاومة الحرارية لمواسير المكثفات أى فقـدان لجزء من الطاقة الحـرارية واحـدى طرق مقاومة هذه النباتات والحيوانات البحرية هى حقن مياه البحر عند دخولها الى الجهـاز بمادة مركبات الكلورين وذلك للقضاء عليها قبـل نمـوها ويجب أن تتم هـذه العملية باستمرار حتى لا تكتسب مناعة ضد هذه المركبات .

٤ ــ الغازات التى لا تتكثف :

ان كميـة مياه البحر التى تمر داخل الجهـاز سوف تفقد بعض من غازاتها مثل الاكسجين وثانى أكسيد الكربون وذلك لأن جهاز ازالة الملوحة يعمل تحت تفريغ معين للضغط داخلها .. وان تأثير هذه الغازات ضار جدا على مواسير المكثفات لذا يجب تصميم طريقة خاصة بسحب هذه الغازات حتى لا تتجمع حول اسطح المواسير من الخارج .. كأن يتم سحبها مثلا بواسطة طلمبة تفريغ خاصة .

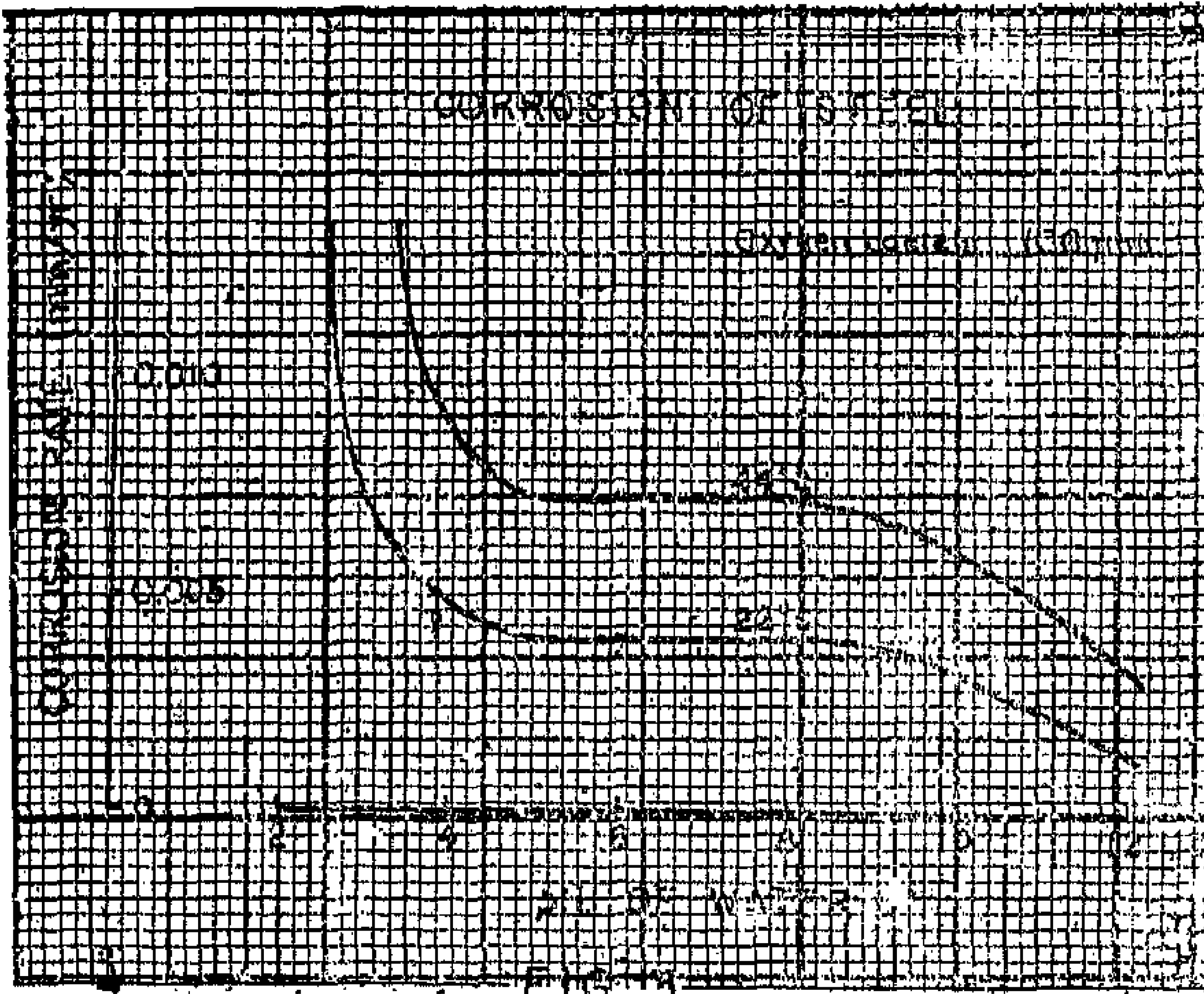
٥ ــ المعالجة الكيميائية :

من المشاكل التى تواجه مصمم أجهزة ازالة الملوحة ذات التبخير الفجائى هو ترسب أملاح معدنية التى تتكون أساسا من كربونات الكالسيوم التى تتكون عند درجة حرارة ٦٠ْ م للمياه والتى تقل قابلية ذوبانها كلما ارتفعت درجة حرارة المياه .

*** وتوجد حاليا مادتين كيماويتين لمعالجة ترسب الأملاح فى اجهزة ازالة الملوحة هى :**

(أ) المعالجة بالبوليفوسفات (ثالث فوسفات الصوديوم) .. حيث يتم حقن كمية مناسبة من هذه المـادة فى مياه البحر الداخلة للجهاز بواسطة طلمبة حقن عيارية .. ولكن عيب هذه المادة أنها منخفضة الكفاءة عند درجات حرارة أعلى من ٩٠ْ م .

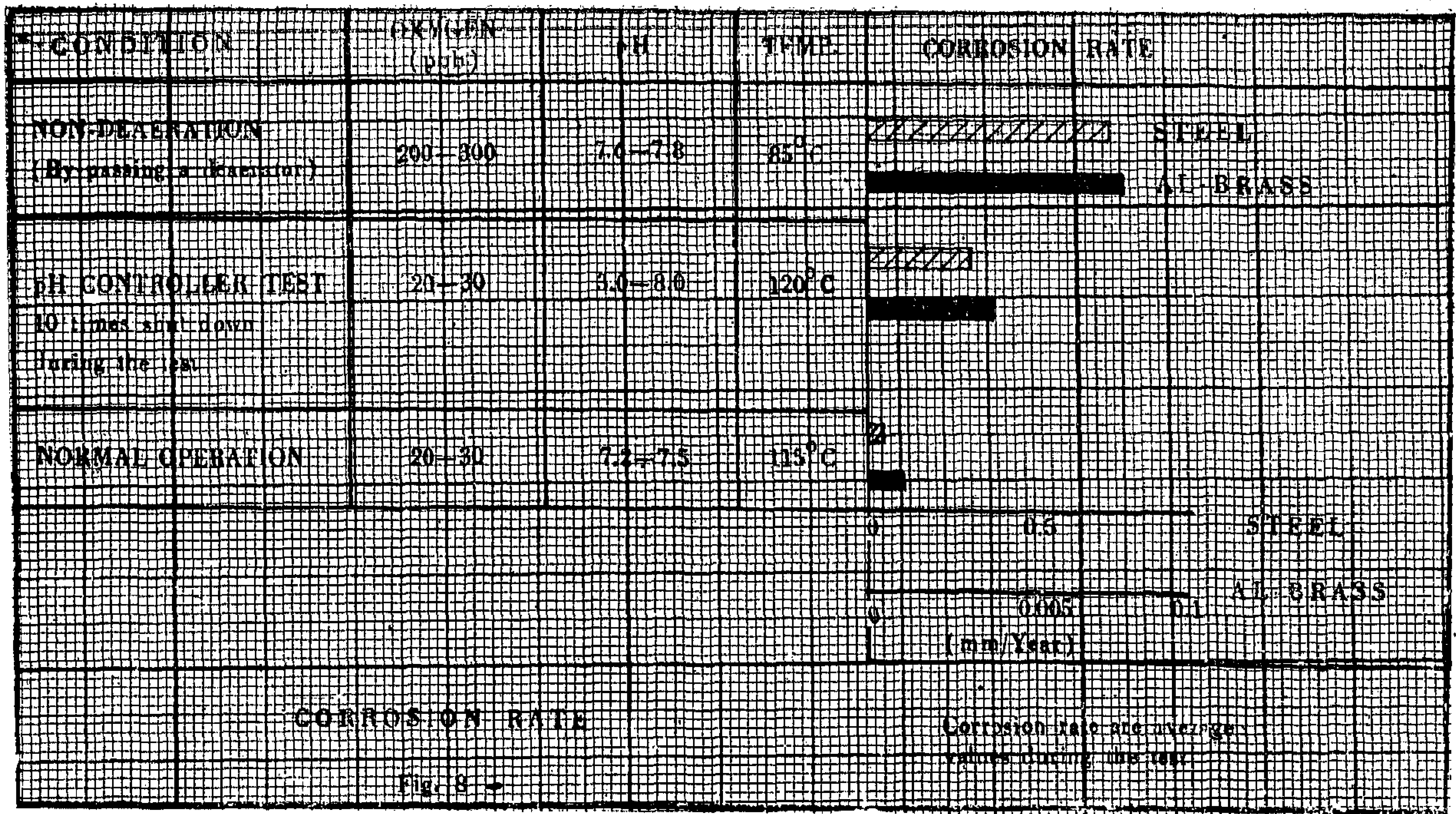
والجداول التالية تبين نسب تآكل بعض المعادن المختلفة :



DIPPED MATERIAL	DISSOLVED O_2 30 – 50 ppb FIRST STAGE	8TH STAGE	DISSOLVED O_2 UP TO 5 ppb FIRST STAGE	8TH STAGE
2 Al ALUMINUM BRASS (2)				
2 Al ALUMINUM BRASS (1)				
10Ni – Cu CUPRO NICKEL				
10Ni – Cu CUPRO NICKEL				
10Ni – Cu CUPRO NICKEL				
20Ni – Cu CUPRO NICKEL				
30Ni – Cu CUPRO NICKEL				
8 Sn – Cu ALLOY (2)				
8 Sn – Cu ALLOY (1)				
5 Ni – Cu ALLOY				
3 Ni – Cu ALLOY				
TITANUM (2)	0.00008	0.00019	0.0003	INCREASED
TITANUM (1)	0.00013	0.00015	0.00005	0.00004
17Ni-17Cr-2Mo STAINLESS STEEL	0.00046	0.00035	0.00014	INCREASED
18 Ni – 8Cr STAINLESS STEEL		0.00015	0.0005	0.00005
16Ni-13Cr-2Mo STAINLESS STEEL		0.00082	0.00037	0.00007
	0.01 0.02 0.03	0.01 0.02 0.03	0.01 0.02 0.03	0.01 0.02 0.03

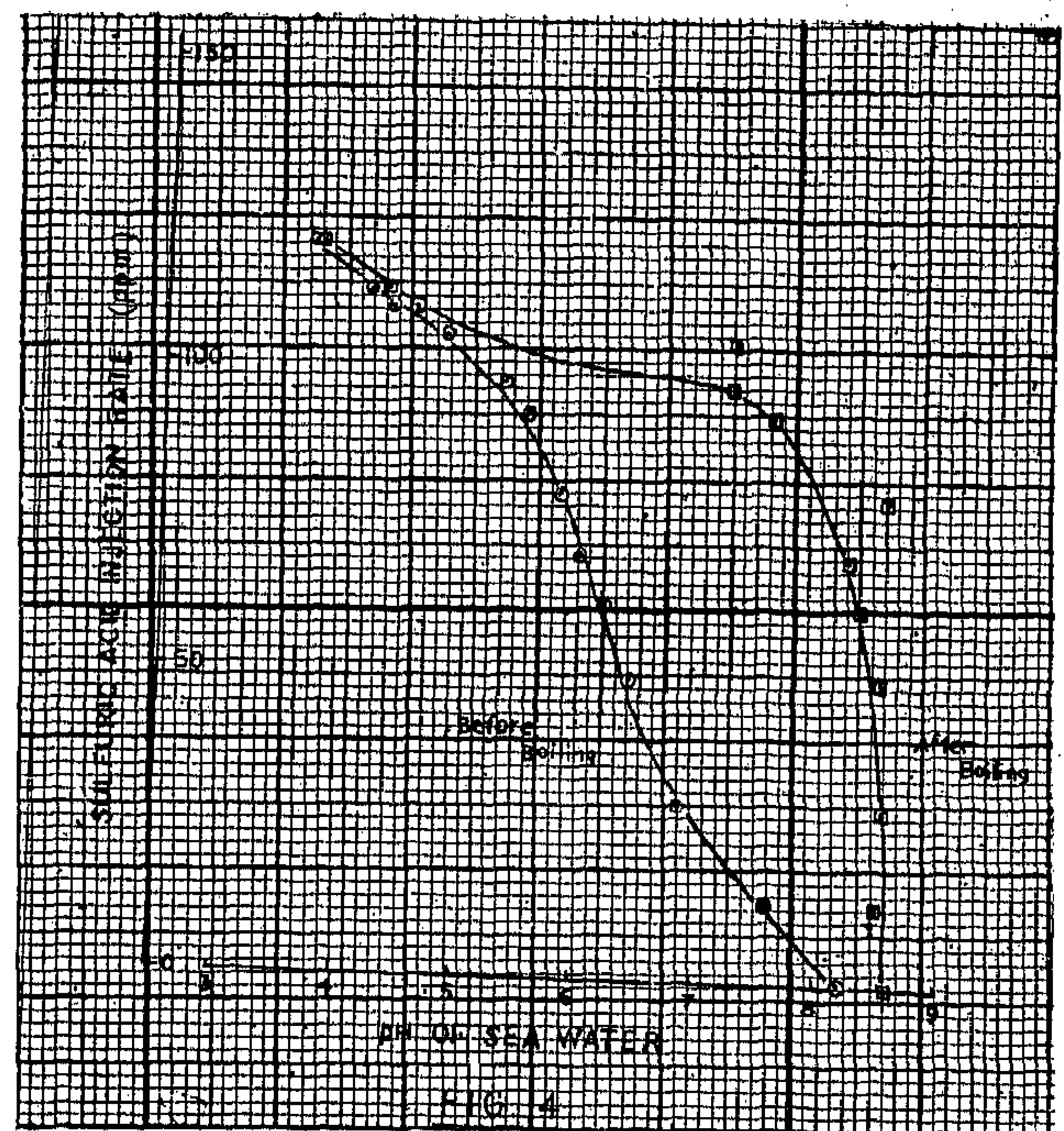
CORROSION RATE (mm/YEAR).

Fig. — 7



(ب) المعالجة بالأحماض : حيث يتم حقن كمية من حامض الكبريتيك المركز أو أى حامض مركز آخر فى المياه الداخلة للجهاز (حوالى ٥ر١١٢ جزء لكل مليون جزء من المياه) .. وذلك لمياه البحر العادية .. ويجب الا تستعمل المعالجة بالأحماض فى درجات حرارة أكبر من ١٢٠ م حتى لا يترسب كبريتات الكالسيوم .

والمنحنى التالى يبين معدل حقن حامض الكبريتيك بالنسبة لدرجة ملوحة مياه البحر .



٦ ــ درجة نقاوة المياه العذبة المستخرجة من الجهاز :

يمكن الحصول على مياه عذبة تحتوى على نسبة من الأملاح تتراوح بين ١٠٠ ــ ٥ر. جزء فى المليون من مياه البحر بها ٣٥ جرام/لتر من الأملاح الذائبة .

ونسبة عذوبة المياه الناتجة من جهاز ازالة الملوحة ذو التبخير الفجائى ممتازة جدا اذا ما قورنت بالنسب المحددة فى شروط هيئة الصحة العالمية لمكونات مياه الشرب التى هى :

كلوريد ٢٠٠ ملليجرام/لتر — كالسيوم ٧٥ ملليجرام/لتر

منجنيز ٥٠ ملليجرام/لتر — كبريتات ١٥٠ ملليجرام/لتر

املاح عالقة ٥٠٠ ملليجرام/لتر .

ويمكن استخراج مياه مقطرة باستعمال مصافى فى كل مرحلة من مراحل الجهاز لحجز قطرات المياه المشبعة بالأملاح .. وتكون نسبة الأملاح فى هذه المياه ٥ر. جزء لكل مليون جزء حيث يمكن استخدام هذه المياه المقطرة والناتجة من جهاز ازالة الملوحة فى غلايات البخار ..

المشاكل الاقتصادية فى اختيار أجهزة الملوحة :

ان اختيار أجهزة لازالة ملوحة المياه يواجه بعض المشاكل الاقتصادية منها :

١ــ تحديد التخطيط العام للجهاز .

٢ ــ وحدة الجهاز وهل هى ملحقة بمصنع حرارى أم لا .

٣ ــ تحديد مدى الاستهلاك الحرارى النوعى للجهاز كتحديد الطاقة الحرارية اللازمة لانتاج متر مكعب من المياه العذبة .. والتى تختلف من ٤٠ كيلو كلارى/كجم الى ١٥٠ كيلو كلارى/كجم .

٤ ــ اختيار معدن الجهاز : صلب ــ صلب مقاوم للصدأ ــ سبيكة نحاس وألومنيوم ــ الخ .. تكاليف انتاج أجهزة ازالة الملوحة ذات التبخير الفجائى .

يمكن وضع نسب تكاليف انتاج المتر المكعب من المياه العذبة بواسطة هذه الأجهزة كالآتى :

٤٠ ٪ خامات مستهلكة (مثل الوقود) .

٤٠ ٪ استهلاك الآلات والمعدات (الاهلاك) .

٢٠ ٪ تكاليف التشغيل والصيانة .

خاتمــة :

مما سبق يتضح لنا أهمية تكنولوجيا « الزملحة » كتطور جديد فى سبيل سد احتياجات سكان الأماكن النائية من مياه الشرب والاستعمالات الأخرى وذلك بأقل تكلفة ممكنة ــ ففى الكويت مثلا كانت تكلفة المياه العذبة التى تنقل اليها بواسطة السفن هى ٢٠ دينارا كويتيا للمتر المكعب من المياه العذبة .. أما الآن فتستطيع معامل الزملحة الموجودة بالكويت انتاج مياه عذبة بسعر يتراوح بين ١٠٠ و ١٥٠ فلسا كويتيا للمتر المكعب من المياه العذبة .

كذلك بأن تكنولوجيا ازالة الملوحة للمياه « الزملحة » قد مكنت الانسان من تجهيز ماء صالحا للشرب والاستعمال لم يكن من قبل صالحا لأى غرض آخر .

الخامات الاولية
والصناعات الـكيميائية

جمعية مهندسى المناجم والبترول والفلزات
جمعية المهندسين الكيميائيين

استخدام الكراكات الكهربائية

وآلات التحميل كاتربيلار

دكتور عبد المنعم غنيمة

استاذ مساعد بكلية الهندسة

المهندس محمد أحمد عبد الكريم

مدير مناجم الحديد والصلب

أولا : مقـــدمة :

١ - تولى الجانب السوفييتى تصميم وتوريد المعدات اللازمة لتشغيل منجم حديد الجديدة بالواحات البحرية لانتاج ٣ر٣ مليون طن من خام الحـديد لتشغيل مجمع الحديد والصلب فى حلوان .

ولما كان منجم حديد أسوان يمد الأفران العالية فى شركة الحديد والصلب باحتياجاتها من خام الحديد منذ عام ١٩٥٨ حتى الآن بمعدل قدره ١/٢ مليـون طن سـنويا ويتم استخراج هـذه الكمية تحت ظروف تشغيل قاسية حيث ان معدات التشغيل تم استيرادها من دول مختلفة وذات طرازات متعددة . وسوف يتناول الكاتب فى هذه الدراسة الموجـزة مقارنة بين بعض المعـدات التى ستستخدم فى منجم الواحات البحرية وبعض المعدات المشابهة والتى استخدمت فى مناجم أسوان ووجدت ملائمة للانتاج بكفاءة عالية .

ثانيا : وصف مجمل لمناجم الحديد :

(أ) منجم حـديد أسوان

الوضع الجيولوجي :

ينتشر خام الحديد فى المنطقة شـمال شرق مدينة أسوان بين خطى طول ٥٠َ ٣٢° - ٢٥َ ٣٣° وبين خطى عرض ٢١° - ١٥َ ٢٤° ويمتد شرق مدينة أسوان لمسافة حوالى ٦٠ كيلومتر وحوالى ٢٠ كيلو متر شمالا أى ان خام الحديد يوجد منتشرا فى مساحة قدرها ١٢٠٠ كيلومتر مربع .

ويتميز خام الحديد بأسوان بالتغير الكبير فى التحاليل بالنسبة للحديد والسيلكا وكذلك بالنسبة لسمك طبقة الخام .

والخـام من النوع الهيماتيتى الأحمر ويوجـد فى مجموعة الحجر الرملى النوبى المجموعة الوسطى ويوجد الخام فى الطبقات التالية .

الطبقـــة « أ » وهى أول طبقـــة وتختلف فى السمك من ٢٠ الى ٥٠ سم ونسبة الحديد من ٣٥٪ الى ٤٥٪ ونسبة السيليكا أقل من ٢٠٪ .

الطبقة « ب » وهى تعلو الطبقة « أ » بحوالى ٨ الى ١٢ مترا فى المتوسط من الحجر الرملى والطفل ويبلغ سمك هذه الطبقة من ٥٠ الى ٤٠٠ سم وتختلف نسبة الحديد من ٣٠ الى ٥٥٪ والسيلكا من ١٥ الى ٣٥٪ - وتنقسم الطبقة « ب » الى عدة أقســام ب ١ ، ب ٢ ، ب ٣ يتخللها طبقات من الحجر الرملى الحديدى والطفل .

الصفات البترولوجية والميتالورجية لخام أسوان :

يتميز خام أسـوان بأنه خام أيدروكسيدى هيماتيتى مرسب من حبيبات دقيقـة ذات طبيعـة سيليسية ويحتوى الخام على أكاسد حديد مائيـة مختلطة اختلاطا وثيقـا بشوائب سيليسية أهمهـا الكوارتز والشيرت يتراوح تحاليل الخام كالتالى :

حـديد	٣٧ر٥	—	٥٩ر٠٦٪
سيلكا	٣٠ر٠	—	١٣ر٤٠٪
أوكسيد كالسيوم	٣ر٥	—	٣ر٩٪
اوكسيد ماجنزيوم	٠ر٦٥	—	٠ر٧٦٪
منجنيز	٠ر٥٠	—	٠ر٥٢٪
فسفور	٠ر٨١	—	١ر٢٥٪
أوكسيد الومنيوم	٤ر٣٢	—	٤ر٨٨٪
كبريت	٠ر١٧	—	٠ر٠٧٪
فاقد الحريق	١ر٠٦	—	٤ر٠٠٪

كذلك تتراوح الكثافة النوعية للخام من ٢ر٧ — ٢ر٩ وهو عالى المسامية مما يسهل عملية الاختزال .

الأرصدة الجيولوجية :

تبلغ الأرصدة الجيولوجية لخام الحديد فى ١٩٧٢/٦/٣٠ حوالى ١٧ مليون طن وتحليل ٠٠ر٤٤٪ حديد ، ٥٠ر١٧٪ سيليكا منها حوالى ٨ مليون طن تحت السطح والباقى كمناجم فوق السطح .

طريقة التعدين والانتاج السنوى :

يتراوح انتاج المنجم بين ٤٥٠ الى ٥٠٠ الف طن سنويا . ويتلخص نظام التعدين فوق السطح فى العمل بنظام الشرائح بعرض ١٥ — ٢٠ مترا وتتم وفقا لطبوغرافية المنطقة ويبدأ العمل بازالة الغطاء الذى يعلو طبقة الخام وهو عبارة عن حجر رملى وطفل وتتم الازالة بواسطة البلدوزرات ، الكراكات وأحيانا يجرى تخريم ونسف هذا الغطاء قبل ازالته لتسهيل عملية الازالة وبعد كشف طبقة الخام وتنظيف سطحها يتم تخريمها ونسفها ثم يعبأ الخام بواسطة الكراكات أو آلات التحميل الى نقطة الشحن التى تبعد حوالى ٧ كيلو متر فى المتوسط من مناطق التعدين وهناك يجرى تجنيس الخام وتشوينه بجوار السكة الحديد ثم يعبأ فى عربات سكة حديد حمولة ٥٠ طن بواسطة الكراكات الى الكسارات التى تقع ٢٧ كيلو متر الى الغرب من نقطة الشحن وهناك يجرى تكسير الخام وغربلته وتنقيته من الشوائب يدويا ويجرى فصل الاحجام من صفر — ١٠ مم حيث يشحن الى التلبيد والاحجام من ١٠ مم — ٨٠ مم حيث يشحن الى الأفران العالية ويتم الشحن من الكسارات أما عن طريق السكة الحديد أو الصنادل فى النيل الى المصانع بحلوان التى تقع على بعد ٨٥٠ كيلو متر شمال أسوان .

نظام العمل :

يستمر العمل ٣٠٠ يوم سنويا ٣ ورديات يوميا وردية للصيانة والتجهيز وورديتان للانتاج .

العمالة :

ويبلغ عدد العاملين حوالى ١٣٦٥ عاملا .

الآلات المستخدمة فى مناجم أسوان :

كراكات :

عدد		
٤	كراكة	٢٥ر٢م ٣
١٠	كراكة	٨ ر١م ٣
٣	كراكة	٠ ر٢م ٣

طراز ديماج وراستون وزيماج وروسى .

عربات نقل الخام :

عدد	
٨	عربة حمولة ٢٢ طن
١٠	عربة حمولة ٢٧ طن
٦	عربة حمولة ٢٧ طن

طراز يوكليد — اوترنو وستنجهوس — افنلج بارفورد .

البلدوزرات :

عدد

١٦ بلدوزر قوتها ١٤٧ حصان — ٣٠٠ حصان طراز انترناشيونال — كاتربيلار — ميتشجان — أليس شالمرز — لوترنو — وستنجهوس — روسى .

آلات التحميل :

عدد	
١	سعة ٥ر١ م ٣ طراز كاتربيلار .
١	سعة ٥ر٤ م ٣ طراز اليس شالمرز .

ضواغط هواء متحركة ١٠ م ٣ هواء / دقيقة :

عدد

٣٥ وحدة طراز أطلس كوبكو — جوى — هولمان .

كوردريل :

عدد

٤ طراز سالزجينز .

هذه بخلاف العربات المساعدة والتانكات والجرارات الخفيفة والكسارات الثابتة ومولدات الكهرباء الثابتة والمتحركة .

(ب) منجم حديد الجديدة الواحات البحرية

الوضع الجيولوجى :

يقع المنجم ٣٠٠ كم الى الجنوب الغربى من حلوان وعلى مسافة ١٣ كم من واحة البحرية . ويرتبط بالقاهرة بطريق أسفلت بطول ٣٢٠ كيلومتر وخط سكة حديد مفرد الى المرازيق (٣٥ كيلو متر جنوب القاهرة) .

والجو فى المنطقة قارى حار صيفا بارد الى حد ما شتاء وخاصة فى يناير وديسمبر والرياح السائدة الرياح الشمالية وهناك رياح الخماسين التى تهب فى الربيع وأحيانا تعوق الرؤيا بسبب الأتربة المثارة .

ومنطقة الجديدة عبارة عن مرتفع معزول عن المنطقة المجاورة ومساحتها حوالى ٥ كيلو متر مربع ويوجد بها بعض التلال المخروطية الشكل ويبلغ ارتفاعها حوالى ٣٥ مترا ولا يوجد فى المنطقة أنهار سطحية ولكن يعتمد على الآبار المحفورة — المياه الجوفية لسد احتياجات المنطقة .

والخام تقريبا موجـــود على هيئة طبقة أفقية ويتراوح سـمكه من صــفر الى ٣٢ مترا بمتوسط ٩ر١٠ مترا . ويتكون الخام أساسا من هيماتيت ـ هيماتيت مائى ـ جيــوثيت ـ جورثيت مائى أما الشوائب فهى كوارتز ، باريت جبس ـ أما المعادن الثانوية فهى كالسيت ـ كلوريت ـ انهيدرايت ـ أوبال . ويكون متوســط تحليل الخام من انتـاج المنجم كالتالى :

حـــديد	٥٢ر٠٠ ٪
كلور	٠٠ر٠٨٣ ٪
صوديوم	٠٠ر٠٥٥ ٪
كبريت	٠٠ر٠٩٤ ٪
أكسيد حديديك	٧٤ر٣٠ ٪
كلوريد الصوديوم	١ر٣٨ ٪
ثالث أكسيد الكبريت	٢ر٣٥ ٪
أكسيد منجنيز	١ر٩١ ٪
ثانى أكسيد فوسفور	٠ر٥٩ ٪
أكسيد سيليكون	٦ر٧٠ ٪
أكسيد ألومنيوم	١ر٦٢ ٪
أكسيد كالسيوم	١ر٠٤ ٪
أكسيد ماجنيزيوم	٠ر٤٦ ٪
أكسيد تيتانيوم	٠ر١٠ ٪
أكسيد باريوم	٠ر٧٠ ٪
أكسيد بوتاسيوم	٠ر١٠ ٪
أكسيد الزنك	٠ر١٠ ٪
فاقد الحريق	٨ر٥٧ ٪

الصفات البترولوجية والمينارولوجية :

يوجد الحديد فى الخام فى هيئة أكاسيد مائيــة ولا يوجد حديد فى صورة سيليكات . كما يظهــر الكبريت فى هيئة كبريتات وتتراوح مساميه الخـام من ١١ الى ٣٢ ٪ ، وصلابته من ١ الى ٨ وكثافته النوعية حوالى ٢ر١٤ .

الأرصدة الجيولوجية :

تبلغ الأرصدة المحسوبة حوالى ١١٣ مليون طن فى منطقة الجديدة فقط وينتظر أن تغطى احتياجات المجمع الجــديد لمــدة ٣٨ عاما بمتوسط تحليل ٥٢ر٠٠ ٪ حديد ـ ٥ر٦ ٪ سيلكا .

التعدين والانتاج السنوى :

سيصير التعدين بنظام المناجم المكشوفة ذات المصاطب Step Mining وسيكون عرض المصطبة حوالى ٥٠ مترا وارتفاعها ١٢ مترا .

وبعد كشف الخام بازالة طبقات الطفل والحجر الرملى التى تعلوه يتم تكسير الخام ونسفه ثم يعبأ بالكراكات فى عربات نقل الخام ثم ينقل الىالكسارات حتى يتم تكسيره وغربلته الى الأحجــام من صفــر الى ٨٠ مم ثم يشون بجوار نقطــة الشحن حيث يتم تجنيسه ثم يشحن فى عربات السكة الحـــديد حمولة ٦٠ طن الى المصانع بحلوان . وهناك يصير طحنه الى صفر ـ ١٠ مم ثم يلبد ويقدر الانتــاج فى المرحلة الأولى ١ر٨ مليون طن سنويا كما يقدر الانتاج فى المرحلة الثانية ٣ر٢ مليون طن سنويا .

نظام العمـــل :

سيجرى العمل بالمنجم لمــدة ٣٠٠ يوما سنويا ورديتين يوميا لمدة ٧ ساعات الوردية .

العمـــالة :

يبلغ عدد العمالة حسب المشروع السوفييتى المقترح ٦١٨ عاملا دون حســاب الاداريين الذين ينتظر أن يبلغ عددهم حوالى ٢٠٠ فردا . وقد بنى الجانب السوفييتى حساباته على أساس المعدلات السوفيتية وينتظر أن يرتفع العدد الى حـــوالى ١٢٠٠ فردا آخـــذين فى الاعتبار معـــدلات الاداء المحلية .

ثالثا : دراسة مقارنة لآلات التحميل :

لمـا كانت عملية تحميل الخام احدى العمليات الأساسية فى التعدين والمؤثرة فى تكلفة الانتاج فيجب أن تكون تكلفة ساعة تشغيل معدات تحميل الخـام هى أساس الدراسة الاقتصادية لتحديد نوع وطراز هذه المعدات .

وســوف نورد فيما يلى مقـــارنة بين الكراكة الكهربائية سعة ٤ر٦ متر مكعب والمقترح تشغيلها فى مناجم الواحات وآلة التحميل كاتربيلار سعة ٤ر٥٨ متر مكعب والمستخدمة حاليا فى مناجم أسوان .

(أ) حجم الانتـــاج :

الكراكة :

انتاج الكراكة فى الساعة حسب معدلات الأداء السوفيتية = $\frac{٣٦٠٠ \times س \times ز \times ك_١ \times ك_٢ \times م \times \eta}{ت \times ك_٣}$

س = سعة ملعقة الكراكة بالمتر المكعب = ٦ ر٤ متر مكعب

ز = زمن الوردية بالساعة = ٧ ســـاعة

$ك_١$ = مقدار ثابت يعتمد على السائق = ٨٦ر٠

$ك_٢$ = مقدار ثابت نقل الكراكة أثناء الوردية = ٩٨ر٠

م = مقدار ثابى ملىء الجردل = ٧٠ر٠

η = كفاءة التشغيل فى الوردية باستغلال الزمن المتاح = ٦٣ر٠

ت = زمن الدورة على زاوية دوران ١٣٥ (ملىء الملعقة ثم الرفع والدوران لتفريغــه فى العــربة ثم الدورة الى الوضع الأول) = ٣٣ ثانية

$ك_٣$ = مقدار ثابت الانتفاخ للصخر (تزايد الحجم بعـــد النسف) ٤ر١ للصـــخور الصـــلبة ٣ر١ للصـــخور المكسرة = ٣٥ر١

الانتاج / الوردية = $\frac{٣٦٠٠ \times ٦ر٤ \times ٧ \times ٩٨ر \times ٨٦ر \times ٧٠ر٠ \times ٦٣ر}{٣٣ \times ١ر٣٥}$ = ١١٧٠م٣

= ٢٤٦٨ طن

حيث الكثافة النوعية ١١٥ر٢

الانتاج/الساعة = $\frac{٢٤٦٨}{٧}$ = ٣٥٠ طن

آلة التحميل :

واستخدام آلة التحميل Front end Loader كاتربيـــلار طراز ٩٨٨ ســعة ٥٨٧ر٤ متر مكعب على عجل وتعمل فى نفس ظـــروف التشغيل التى ستعمل فيها كراكات الخام فى منجـم الجــديدة بالواحات البحرية . كانت آلة التحميـــل تعمـــل فى تحميل الخام الذى يبلغ ارتفــاعه حوالى ١٥ متر فى عربات السكة الحديد وكانت زاوية دوران الآلة حوالى ٩٠ درجة .

وقــد بلغ متوسط انتــاجية آلة التحميل فى الساعة فى هذه الظروف حوالى ٢٥٠ طن/ساعة .

∴ كمية الانتاج/ساعة = $\frac{٣٦٠٠ \times س \times ث \times ك_١}{ك٣ \times ت} \eta$

حسب معدلات الادارة بمناجم أسوان :

حيث س = سعة الجردل م٣ = ٥٨٧ر٤م٣

η = كفاءة التشغيل/ســاعة = ١١٥ر٢

ث = كثافة نوعية للخـــام = ٦٣ ٪

$ك_١$ مقدار ثابت يعتمد على السائق = ٨٦ ٪

$ك_٣$ = مقدار ثابت الانتفاخ فى الصخر المكشوف = ٣٥ر١

ت = زمن الدورة (على أساس زاوية دوران ٩٠ درجة تعبئة الملعقة ثم الرفع والدوران والتفريغ ثم العودة الي مكان المواجهة) = ٥٤ ثانية

كمية الانتاج/ساعة = $\frac{٣٦٠٠ \times ٤٫٥٨٧ \times ١٫١١٥ \times ٠٫٦٣ \times ٠٫٨٦}{١٫٣٥ \times ٥٤}$ = ٢٥٠ طن

وقد صمم مشروع الواحات البحرية على أساس استخـدام ٣ كراكات ســـعة ٤٫٦ متر مكعب بالاضافة الى ٢ كراكة احتياطى لانتاج ٣٫٣ مليـون طن سنويا من الخام أى انتاج ١٠٥٠ طن خام/ساعة

ويلزم لانتاج هذه الكمية باستخدام آلات تحميل عدد $\frac{١٠٥٠}{٢٥٠}$

= ٤٫٥ آلة تحميل تقريبا
= ٥ آلة
+ ٣ آلة احتياطى
الجمـــلة ٨ آلة تحميل

(ب) العمالة / وتكلفة الانتاج :

الكراكة :

يلزم لتشغيل الكراكة بكفاءة عالية وسلامة العربات العاملة خلف الكراكة ضرورة وجـــود بلدوزر لتجميع الخام أمام الكراكة وتجميع الخام المتساقط أثناء تعبئة العربات .

ولما كانت الكراكة تعمل بالكهرباء وتغذى بطريق كابل كهربائى فانه يلزم على الأقل وجود ٤ عمال خلف الكراكة . أثناء تحركها لحمل الكابل الكهربائى (هذه الأرقام بناء على التشغيل العادى فى محاجر الرفاعى حيث تعمل الكراكات بالكهرباء) .

وعلى ذلك تكون العمالة اللازمة فى الوردية كالتالى :ـ

	عدد	أجر شهرى	
١ ـ سائق كراكة	١	٤٠	جنيه
٢ ـ مساعد سائق كراكة	١	٢٠	»
٣ ـ كهربائى	١	٤٠	»
٤ ـ عامل كابل ٤ × ١٢	٤	٤٨	»
٥ ـ سائق بلدوزر	١	١٥	»
٦ ـ ميكانيكى بلدوزر	١	١٥	»
ولذلك تبلغ أجرة العمالة شهريا	=	١٧٨	»
وعلى أساس العمـل ٢٥ يوما شهريا فى متوسط ٢ وردية يوميا أى أن الأجور الشهرية على أساس ٢ وردية	=	٣٥٦	»
وتكون الأجور السنوية للكراكة	=	٤٢٧٢	»
ولثلاثة كراكات	=	١٢٨١٦	»

آلة التحميل :

العمالة اللازمة لتشغيل آلة التحميل

سائق آلة تحميل	=	٣٠	جنيه	شهريا
ميكانيكى	=	٢٠	»	»
أجرة العمال / وردية	=	٥٠	»	»
وعلى أساس ٢ وردية	=	١٠٠	»	»
ولعدد ٥ آلة تحميل	=	٥٠٠	»	»
وسنويا	=	٦٠٠٠	»	»
الفرق بالتكلفة/العمالة سنويا = ١٢٨١٦ ـ ٦٠٠٠	=	٦٨١٦	جنيه	

وباستخدام آلات التحميل بدلا من الكراكات

(ج) الاستثمارات :

الكراكة :

ثمن الكراكة ٦ر٤ متر مكعب	=	٨٠٠٠٠ جنيه
ثمن ٥ كراكات	=	٤٠٠٠٠٠ «
ثمن ٣ بلدوزر	=	٩٠٠٠٠ «
الاجمـــالى	=	٤٩٠٠٠٠ «
وبافتراض العمر الاستهلاكى ٥ سنوات الاستهلاك/السنة	=	٩٨٠٠٠ «

٢ ــ آلة التحميل :

ثمن آلة التحميل	=	٣١٠٠٠ «
ثمن ٨ آلة تحميل	=	٢٤٨٠٠٠ «
وبافتراض العمر الاستهلاكى ٥ سنوات الاستهلاك/السنة	=	٤٩٦٠٠ «
الزيادة فى الاستثمارات سنويا نتيجـة استخدام الكراكات بدلا من آلة التحميل	=	٤٨٤٠٠ «
الاجمالى فى الزيادة = الاستثمارات ٤٨٤٠٠ + العمـــالة ٦٨١٦	=	٥٥٢١٦ «

رابعا : الخاتمة :

يمكن ايجاز نتائج الدراسة السابقة للعنــاصر المختلفة فى الجدول التالى : ــ

البيـــان	كراكات	آلة تحميل
الســـعة	٦ر٤ متر مكعب	٥٨ر٤ متر مكعب
الحـــركة	كاتينه	كاوتش
العدد الأصلى	٣	٦
احتياطى	٢	٢
بلدوزرات	٣	ــ
عدد العمال	٢٧	١٢
الزيادة فى تكلفة العمالة سنويا	٦٨١٦ جنيه	ــ
تكلفة الاستثمارات	٤٩٠٠٠٠	٢٤٨٠٠٠
تكلفة الاستهلاك/السنة	٩٨٠٠٠	٤٩٦٠٠
الزيادة فى الاستهلاك/السنة	٤٨٤٠٠ جنيه	ــ

ومنها يتضح أنه باستخدام آلات التحميل ذات سنة ٥٨ر٤ متر مكعب فى تعبئة الخام بدلا من الكراكة ذات السعة ٦ر٤ متر مكعب سوف يؤدى الى توفير حوالى ٥٥٠٠٠ جنيه سـنويا هـذا بالاضـافة الى سهولة حركة ونقل ومناورة آلة التحميل مقـارنة بالكراكات بالاضافة الى توفير حوالى ٦٠ ٪ من عمالة الكراكات باستخدام آلة التحميل .

CONCLUSONS

1. The best drilling fluid is one containing the minimum amount of undissolved particles necessary to perform the required functions in a given drilling operation.

2. The different required mud properties can be obtained by using very small amounts of polymers which are added to the small bentonite percent, hence the total solid % will be minimized.

3. The low solids muds works so well in increasing rate of penetration and achieving the desired flow properties and fluid loss control.

4. Rate of penetration increase with decreasing total solid percent, also increase by increasing weight on bit, rotary speed and rate of circulation.

5. In addition to reducing the number of bits, rotating time and increasing the average penetration rate by using low solids muds, it does not give way to loss of circulation, stuck pipe, or slight shale sloughing and minimize the costs. For these reasons, we must maintain the solids content in our muds as low as possible.

BIBLIOGRAPHY :

1. Composition & properties of drilling Fluids by Rogers.
2. Baroid mud Technology Handbook.
3. Magcobar mud Engineering.
4. Unweighted muds - additions and removals by Roy Bobo.
5. Low Solids muds Then & Now by N.H wheless & Jack L. Howe.
6. Low Solids - non -dispersed muds by D.E Lanman & R.W. Willingham.

Table No. 8

Test No.	Type of Mud	Total solid percent	Bit type	wt.on Bit gms.	R P M	circulation rate psi.	Drilling Rate cm/sec	Drilling rate ft./hr
1	C	3.5	I	2000	75	100	0.364	43.1
2	C	3.5	I	2000	100	100	0.381	45.2
3	C	3.5	I	2000	150	100	0.420	49.7

Table No. 9

Test No.	Type of Mud	Total solid percent	Bit type	wt.on Bit gms.	R P M	circulation rate psi.	Drilling Rate cm/sec	Drilling rate ft./hr
1	C	3.5	I	2000	150	50	0.383	45.4
2	C	3.5	I	2000	150	75	0.395	46.8
3	C	3.5	I	2000	150	100	0.415	49.2
4	C	3.5	I	2000	150	125	0.421	50
5	C	3.5	I	2000	150	150	0.437	51.9

Table No. 10

Type of mud	A	B	C	D	E	F	G
Total solid percent	O	2.5	3.5	6	8	10	13
bentonite lb/bbl	O	20.2	30.6	45.4	70	87.5	114
Density, ppg	8.33	8.60	8.75	9.05	9.3	9.6	9.95

Table No. 5

Bent-onite lb/bbl	Drillaid-420 lb/bbl	FANN 600	FANN 300	Appa-rent visc-osity cp	plast-ic visc osity cp	Yield point Yb lb/100 ft²	Fluid loss c.c	10-Min. gel lb/100 ft²
0								
25	0.5	11.2	6.9	5.6	4.3	2.6	21.9	1.3
25	1.0	19.8	13.9	9.9	5.9	8.0	16.2	3.6
25	1.5	29.8	22.2	14.9	7.6	14.6	13.4	6.9
25	2.0	40	31.1	20	8.9	22.1	11.1	13.9
25	2.5	51.8	40.8	25.9	11	29.8	10.2	19.7

Table No. 6

Test No.	Type of Mud	Total solid percent	Bit type	Wt. on bit gms.	R P M	circo-ulation rate psi.	Drill-ing rate cm/sec	Drill-ing rate ft./hr
1	A	0	I	2000	150	100	0.523	62
2	B	2.5	I	2000	150	100	0.460	54.5
3	C	3.5	I	2000	150	100	0.415	49.2
4	D	6.0	I	2000	150	100	0.306	36.1
5	E	8.0	I	2000	150	100	0.228	27
6	F	10	I	2000	150	100	0.169	20.1
7	G	13	I	2000	150	100	0.156	18.5

Table No. 7

Test No.	Type of Mud	Total solid percent	Bit type	Wt. on bit gms.	R P M	circo-ulation rats psi.	Drill-ing rate cm/sec	Drill-ing rate ft./hr
1	C	3.5	I	500	150	100	0.349	41.4
1	C	3.5	I	1000	150	100	0.374	44.3
3	C	3.5	I	1500	150	100	0.390	46.2
4	C	3.5	I	2000	150	100	0.418	49.6
5	C	3.5	I	2500	150	100	0.441	52.2

crease with increasing the weight on bit, according to the following equation "all other variables are constant".

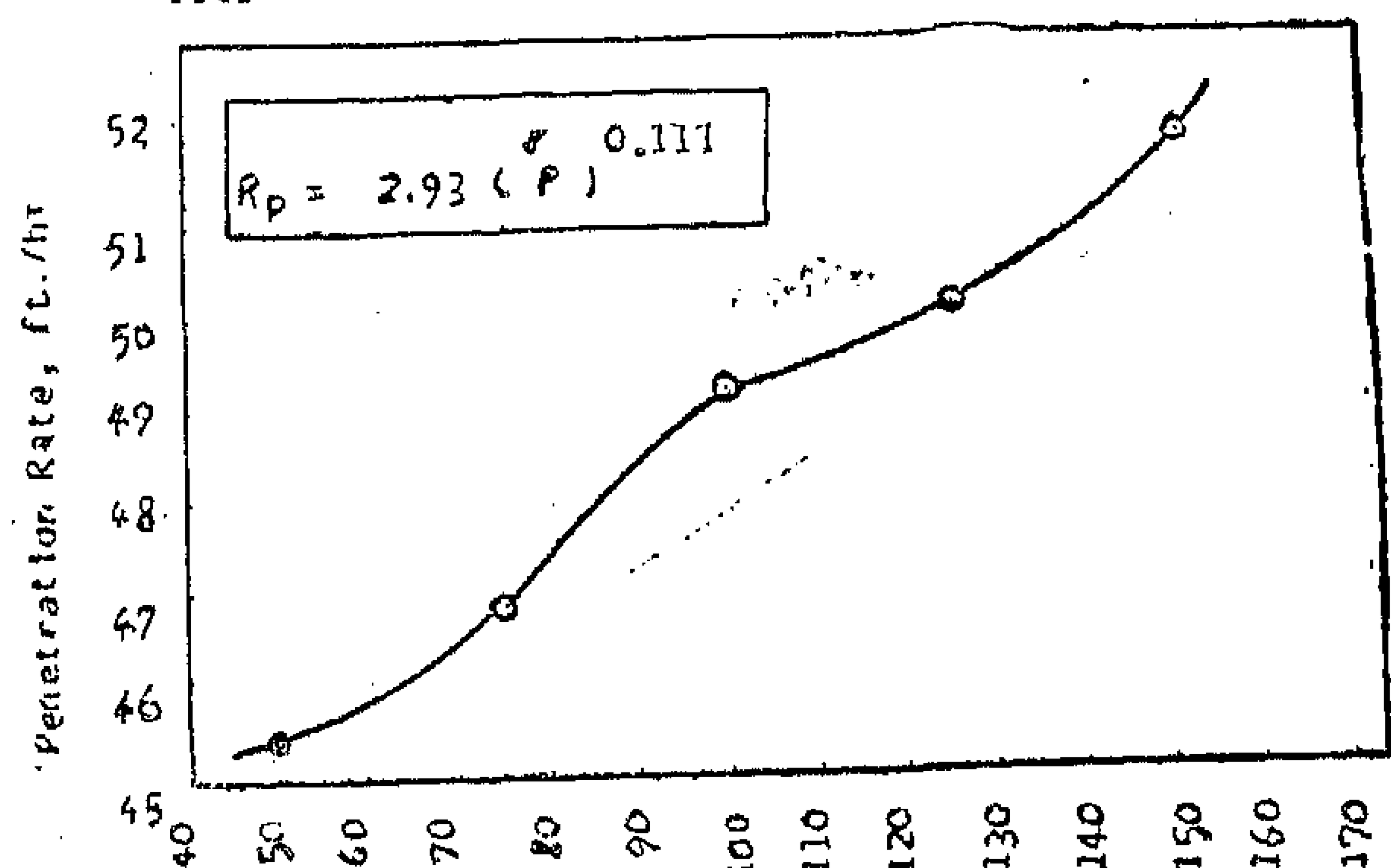
$$R_p = 36.48\ W^{0.61}$$

where : R p = Penetration rate, ft./hr.

W = weight on bit, gms.

EFFECT OF ROTARY SPEED ON DRILLING RATE :

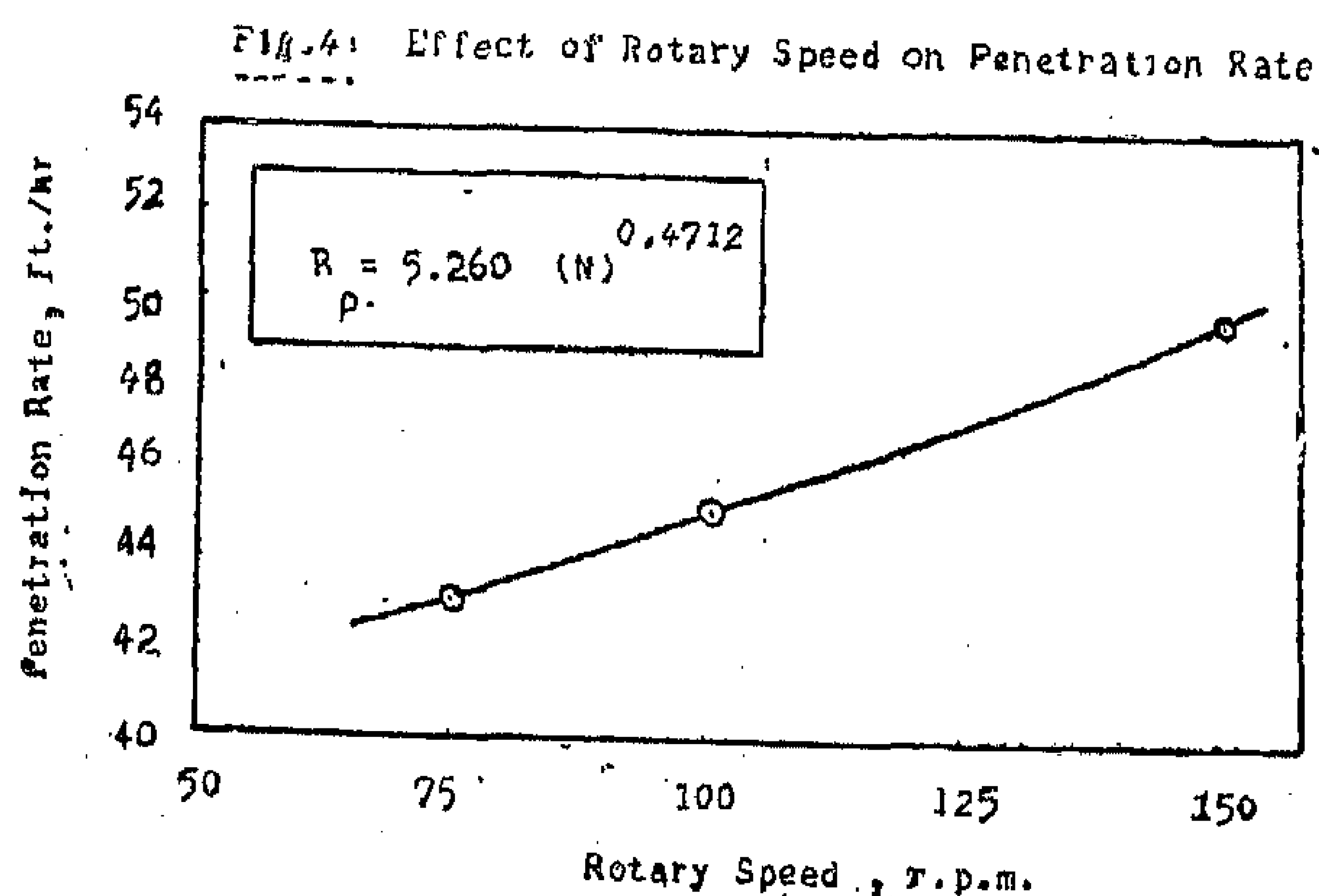
As shown in table No. 8 & Fig. No. 4, it was found that, the rate of penetration increase with increasing rotary speed rpm, according to the following formula :" all other variables are constants"



$$R_p = 5.26\ N^{0.4712}$$

where : R p = rate of penetration, ft./hr.

N = rotary speed, rpm.



EFFECT OF CIRCULATION RATE ON DRILLING RATE :

As shown in table No. 9 & Fig. No. 5, it was found that the rate of penetration increase with increasing circulation rate, according to the following formula : "all other veriable are constants"

$$R_p = 2.93\ P^{0.111}$$

where : R p = Rate of penetration, ft./hr

P = circulation rate, psi.

Table No. 4

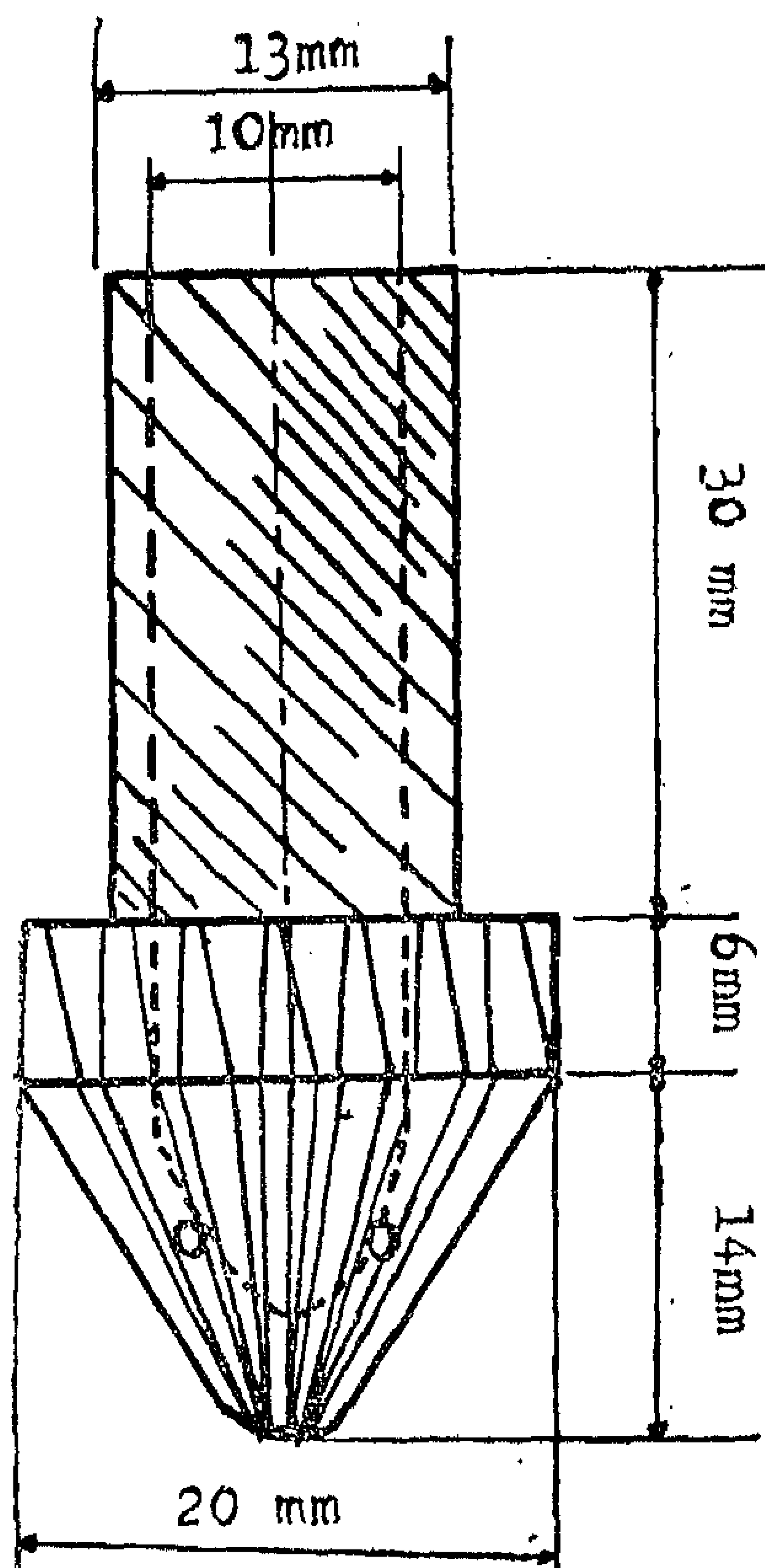
Bent-onite lb/bbl	Dex-trid lb/bbl	FANN 600	FANN 300	Appa-rent visc-osity cp	plast-ic visc osity cp	Yield point Yb lb/100 ft²	Fluid loss c.c	10-Min. gel lb/100 ft²
0								
25	0.5	10.2	6.0	5.1	4.2	1.8	20.1	1.3
25	1.0	16.4	10.5	8.2	5.9	4.6	13.9	3.2
25	1.5	27.8	21.6	13.9	6.2	15.4	11.3	6.9
25	2.0	36	29.7	18	8.3	21.4	9.7	12.8
25	2.5	48	37.9	24	10.1	27.8	8.5	16.1

DRILLING LABORATORY TESTS :

The apparatus is designed to conduct drilling laboratory tests, to compare the results after changing one controllable variable affecting penetration rate.

Small Bit I as shown in figure 1, was used for drilling uniform sandstone rocks. All holes were drilled 10 cm deep. The data recorded were, weight on bit - gms, Rotary speed - rpm, Solid percent and circulation rate - psi and the penetration rate -cm/sec.

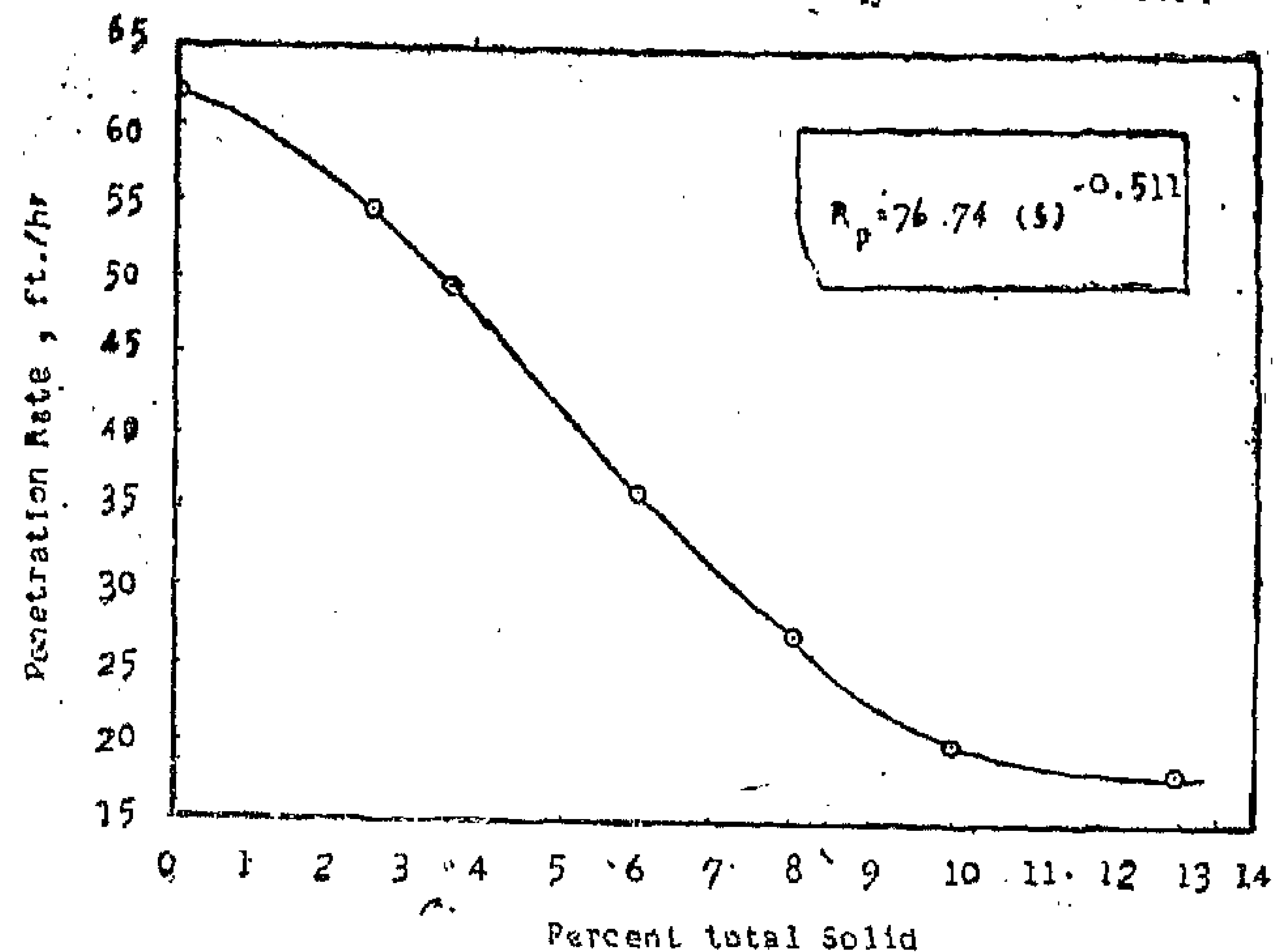
Fig. 1 : Bit I



The main purpose of these tests is to investigate the effect of mud types on penetration rate rather than the effect of other variable. Several tests were conducted using dry bentionite in low solids muds, table No. 10 show the description of the mud used, where fresh water was used as a base.

EFFECT OF SOLID PERCENT ON DRILLING RATE : —

As shown in table No. 6 & Fig. No. 2, it was found that rate of penetration increase with decreasing total solid percent,



according to the following relationship "all other variables are constant"

$$R_p = 76.74\ S^{-0.511}$$

where :

R_p = Rate of penetration, ft./hr.
S = Total solid percent

EFFECT OF WEIGHT ON BIT ON DRILLING RATE :

As shown in table No. 7 & Fig. No. 3, it was found that the rate of penetration in-

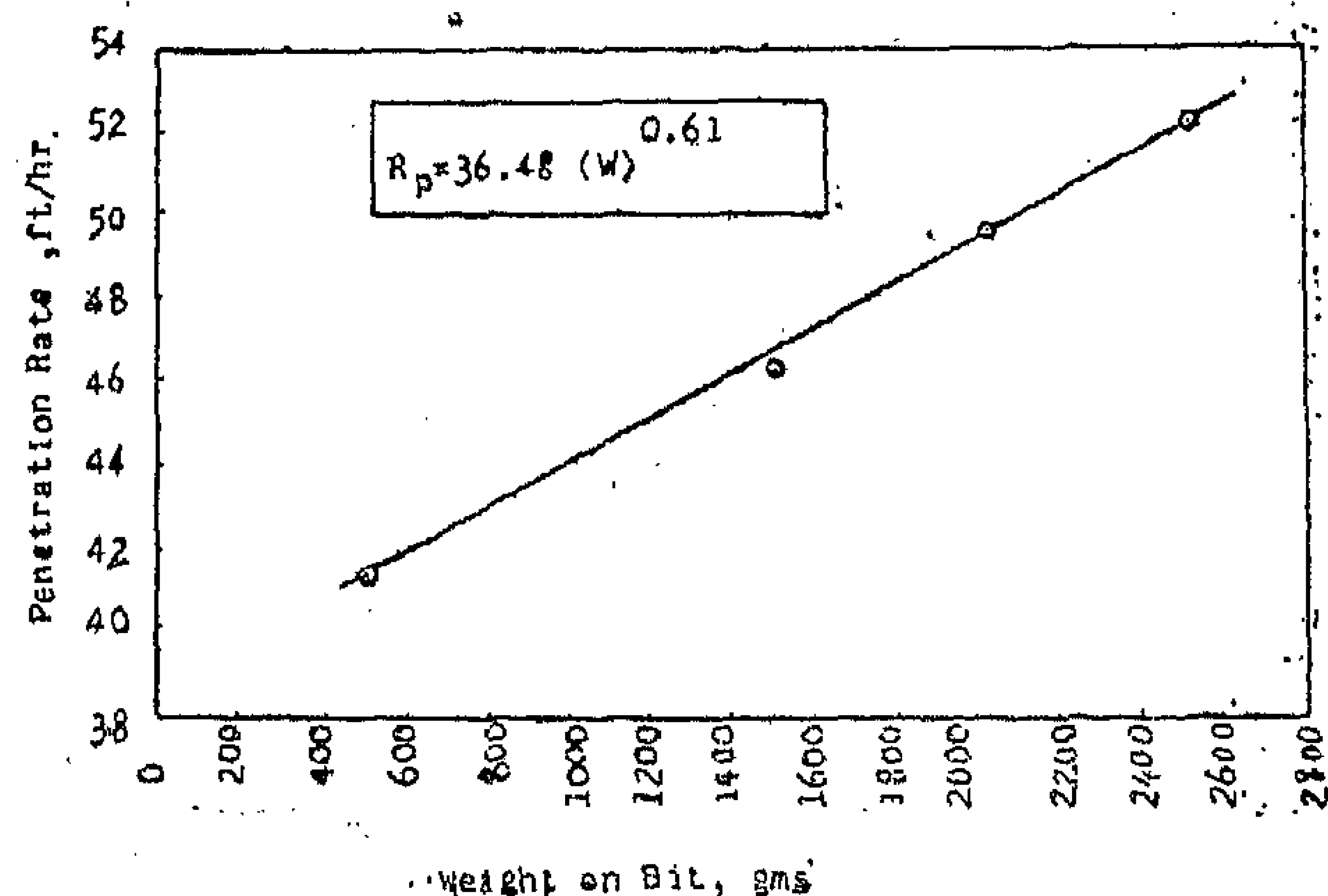


Table No. 2.

Bent-onite lb/bbl	XC-biop-olymer lb/bbl	FAAN 600	FAAN 300	Appa-rent visco-sity.cp	Plast-ic visco-sity. cp	Yield point Yb 1b/100 ft.^{2}	Fluid loss c.c	10-min. gel 1b/100 ft.^{2}
0								
25	0.5	13.6	8.1	6.8	5.5	2.6	30.6	2.4
25	1.0	22.4	15	11.2	7.4	7.6	22.1	4.9
25	1.5	34.0	23.7	17	10.3	13.4	16.3	7.1
25	2.0	47.6	35.3	23.8	12.3	23	13.0	12.8
25	2.5	58.4	44.3	29.2	14.1	30.2	11.1	18.2

EFFECT OF BEN-EX ON BENTONITE:

Table nomber 3, show the increases in Rheological properties with increasing Ben-EX concentrations in fresh water mud containing 3% by volume bentonite solids. The polymer "Ben-EX" extending yield of bentonite.

EFFECT OF DEXTRID ON BENTONITE

Table number 4, show the increase of Rheological properties with increasing polymer "Dextrid" contentrations in fresh water mud containing 3% by volume dry bentonite solids.

EFFECT OF DRILLAID — 420, ON BENTONITE :

Table number 5, show that, Rheological properties increases with increasing polymer "Drillaid-420" concentrations in fresh water mud containing 3% by volume dry bentonite solids.

Table No. 3.

Bent-onite lb/bbl	Ben-EX. lb/bbl	FANN 600	FANN 300	Apparent visco-sity cp	Plast-ic visco-sity	Yield point Yb Ib/100 ft.^{2}	Fluid loss c.c.	10-Min gel Ib/100 ft.^{2}
0								
25	0.5	14.2	9.0	7.1	5.2	3.6	22.1	1.6
25	1.0	27.8	20.9	13.9	6.9	14	16.9	4.1
25	1.5	39.2	30.1	19.1	9.1	21	14.1	7.8
25	2.0	56.2	43.8	28.1	12.4	31.4	13.2	15.2
25	2.5	70.8	55.6	35.4	15.2	40.4	10.5	23.9

ling fluid must perform, it is not always practical, or even possible to drill with clear water. Solid particles must be added to the fluid to control filteration rate, build up viscosity needed for carrying capacity, and to increase density to control formation pressures. Addition should not be in sufficient quantities to appreciably alter the drilling rate of water. Research data developed in recent years indicate that drilling rate is primarily a function of the solids content of the drilling fluid. We observe that the best drilling fluid is one containing the minimum amount of undissolved particles necessary to perform the required functions in a given drilling operation.

A low-Solids mud can be described as a drilling, workover or completion fluid that meets the required conditions of density, viscosity and filteration control with a minimum clay content. In some cases this means the use of clear water. In other cases it may involve the control of solids in the 3-6 percent range by volume.

MUD LABORATORY TESTS :

In all of these tests, dry bentonits-fresh water base mud was used, and the total solid percent are 3% by volume, In test No 2 «table 2» the sea water base mud are used.

EFFECT OF XC-BIOPOLYMER ON BENTONITE :

Table No. 1 & table No. 2, show the increases in Rheological properties with increasing polymer concentrations in these two different water base fluids, containing 3% by volume dry bentonite solids.

Apparent viscosites "Fann, 600 rpm" increase proportionally with polymer concentration, independent of water being fresh or sea water. Plastic viscosity increase with increasing polymer concentration, but more markedly in higher salt concentrations. Yield points are roughly equivalent for fresh and sea water at the same polymer concentrations.

Table No. 1.

Bentonite 1b/bb1	XC-biopolymer 1b/bb1	FAAN 600	FAAN 300	Apparent viscosity.cp.	Plastic viscosity. cp.	Yield point Yb 1b/100 ft.^{2}	Fluid loss c.c.	10-min. gel 1b/100 ft^2
0								
25	0.5	11.8	6.9	5.9	4.9	2.0	21.9	1.4
25	1.0	20.4	14.3	10.2	6.1	8.2	15.1	3.9
25	1.5	30.2	22.4	15.1	7.8	15.6	12.2	7.1
25	2.0	43.8	34.7	21.9	9.1	25.6	10.5	14.3
25	2.5	54.2	42.3	27.1	11.9	30.4	9.9	20.4

LOW SOLIDS MUDS "DRY BENTONITE" & ITS EFFECT ON THE RATE OF PENETRATION

BY

Dr. AWAD M. NOUR, Assist. Prof. Eng. GHATTAS G. MEKHAIL, Dem.

Cairo Univ. Petr. Section

ABSTRACT

There are many kinds of low Solids Muds, the important types are : treated water mud, Minimum - Solids muds, Non - dispersive Dextrid muds, Dextrid/Sodium sulfate Low Solids muds, XC - Biopolymer low solids muds and Low solids Oil mud. Most of additives used in low solid technology are long—chain organic polymers, added in very small quantities for controlling the different properties of Low Solids Muds.

Lab work on low solids mud are made as shown in tables number 1, 2,3,4, and 5. The additives which are used in these experiments are XC - biopolymer, Ben-EX, Dextrid and Drillaid-420. Results of these tests show that we can obtain on different required mud properties by using very small amounts of these polymers.

Low solids muds work so well in increasing rate of penetration and achieving the desired flow properties and fluid loss control.
Drilling laboratory tests was made to show the effect of low solids muds "dry bentonite was used", associated with other factors "weight on bit, rotary speed, rpm, rate of circulation" on the rate of penetration.
The relationships between the penetration rate and these factors are computed by Numerical analysis methods.

$$R\,p = 76.74\ S^{-0.511}$$

$$R\,p = 36.48\ W^{0.61}$$

$$R\,p = 5.26\ N^{0.4712}$$

$$R\,p = 2.93\ P^{0.111}$$

Results of these tests showed that the rate of penetration "R p" increase with decreasing total solid percent "S", and increase with increasing weight on bit "W", and increase with increasing rotary speed "N", and also increase with increasing rate of circulation "P".

INTRODUCTION :

Clear water is the most desirable drilling fluid from the standpoint of penetration rate. There are many areas where drilling with clear water or nearly clear water "low solids muds" is advantageous. Only air, gas, mist or aerated mud drilling provides faster penetration rates than drilling with clear water or low solids muds.

Because of the many functions that a dril-

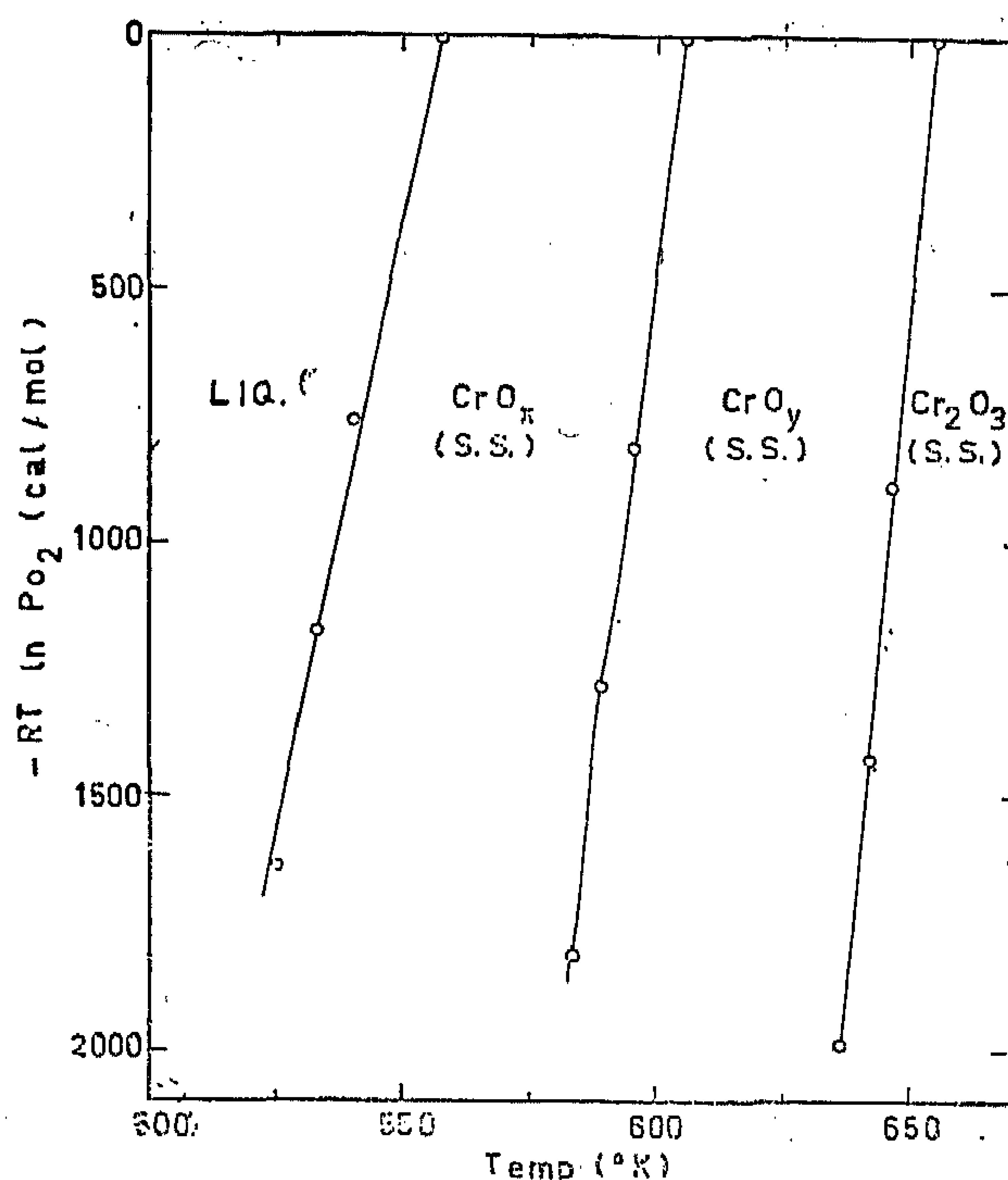


Fig.(4): Free energies of dissociations in Cr-O system

obtained showing that the points were very close to straight lines. Approximate values for $\triangle H^\circ$ and $\triangle S^\circ$ were calculated for each reaction and are shown in Table (3).

4. CONCLUSIONS

— Melting of CrO_3 was followed by isothermal solidification to CrO x with oxygen loss.

— This latter compound dissociated to CrO_y in solid state.

— Both oxides were found to be non-stoichiometric (with O/Cr = 2.58 — 2.62 and 2.42 — 2.48 respectively).

— The phase diagram CrO_3 — Cr_2O_3 was constructed to cover the range of pressures investigated.

REFERENCES

1. Roy, R., Bul. Soc. Chim. France **2,** 1065, 1965.
2. El-Shahat, R., Gadalla, A.M., and White, J., "Recent Developments in phase Equilibrium Studies", Science of Ceramics, Vol. 3, ed. G.H. Stewart. Academic Press - London, New York, 1967.
3. Hanie, F., & Stemplova, D., "Chem. Zvesti. **41,** 165, 1960.
4. Mellors Modern Inorganic Chemistry - Longmans, 1961.
5. Simon, A., & Schmidt, R., Z. Anorg. Chem., **153,** 191, 1926.
6. Glemser, O., Hanschild, U., & Friepel, F., ibid., **277,** 113, 1954.
7. Lorthior, G., & Michel, A., Bul. Soc. Chim. France, **4,** 166, 1965.
8. Schwartz, R., & Ward, R., J. Amer. Ceram. Soc., **74,** 1676, 1952.
9. Kubota, B., J. Amer. Ceram. Soc., **44,** 239, 1961.
10. Wilhelmi, F., Acta ,Chem. Scand. 22, (8) 2565, 1963.
11. Dominé — Bergés, Comp. rend., **228,** 1135, 1945.
12. Somya, S. & Yamaoka, S., Bul. Tokyo Inst. Tech. No. **66,** 1, 1965.
13. Goto, Y., & Kitamura T., Chem. Abst. **61** : 10301 f.
14. Sidebottom, B., & White, J., Trans. Brit. Ceram. Soc., **60,** 96, 1961.

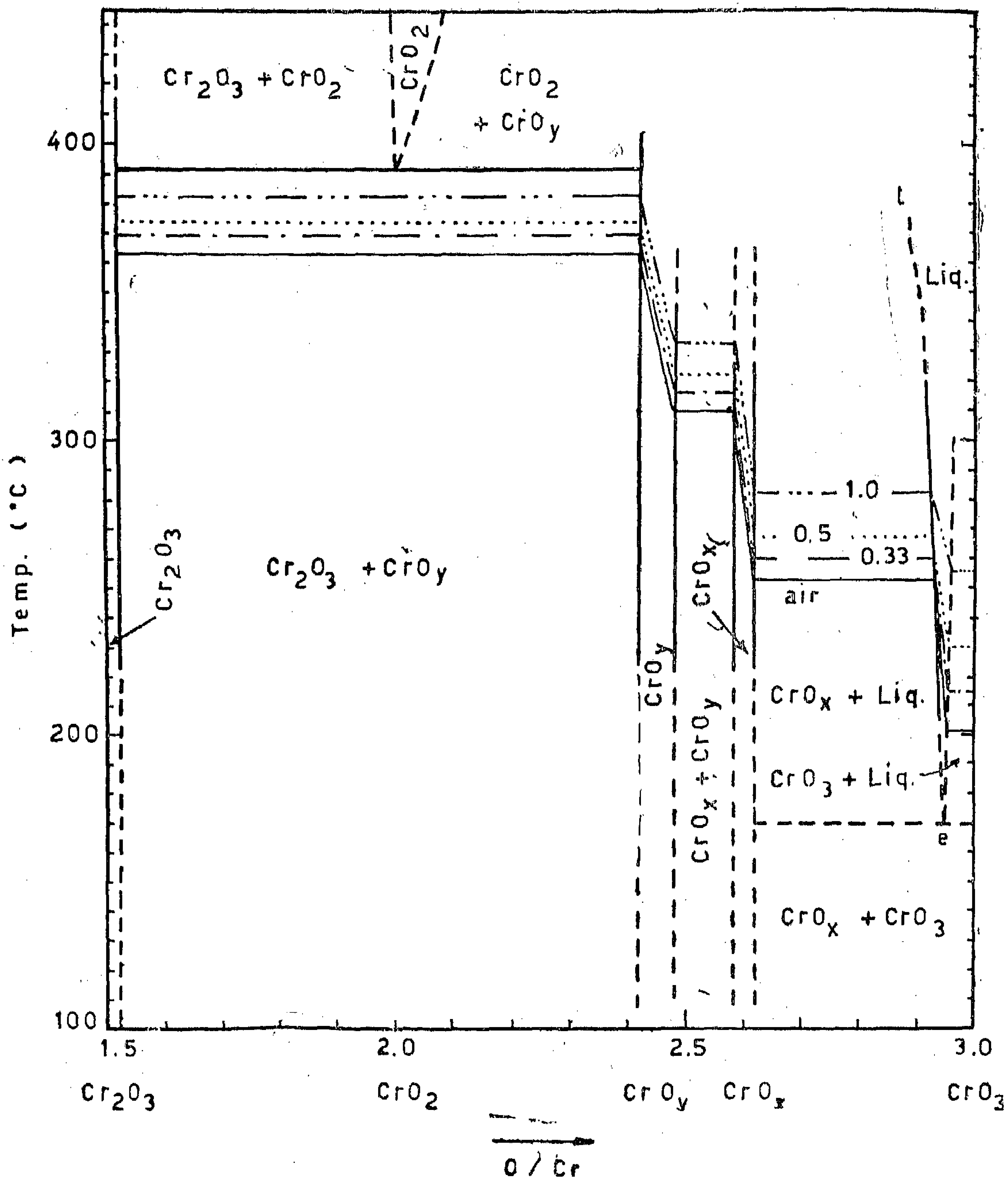


Fig. (3) : Cr-O phase diagram

CrO_2 was considered in that work to be unstable below 380°C obtained at 1.0 atm. oxygen pressure. At this temperature it has been proved that CrO_y and Cr_2O_3 were in equilibrium. This conclusion does not agree with Roy (1) who suggested the presence of CrO_2 above 350°C. Accordingly, the presence of CrO_2 was shown on the diagram relying on the data of Somya and Yamaoka (12) and Kubota (9).

3.4. Thermodynamic Calculations;

On the assumption that the chemical potential for the reactions shown in Table (2) is the oxygen potential, (i.e., neglecting the solid solution effect), Fig. (4) was

Table (2)

DISSOCIATION TEMPERATURES

Reaction	oxygen partial pressure (atm).			
	0.21	0.50	0.33	1.00
Liq = CrO_x (s.s.) + O_2	252	260	267	284
CrO_x (s.s.) = CrO y (s.s.) + $\frac{1}{2}$ (x-y) O_2	310	316	322	332
2 CrO y (s.s.) = Cr_2O_3 + $\frac{(2y-3)}{2}$ O_2	363	369	373	382

3.3. The CrO_3 — Cr_2O_{3} v phase diagram :

The four isobars previously described were used to construct the temperature-composition diagram of this system.

The fact that CrO_3 first melts followed by soldification of CrO_x is interpretated as being a practical verification of the hypothetical case solidification after melting, suggested theoretically by Sidebottom and White (14). On the other hand, the transitions from liquid phase to CrO_x were used to determine the liquidus curve "el", Fig. (3).

Table (3)

THERMODYNAMIC DATA FOR THE DISSOCIATION OF CHROMIUM OXIDES

Reaction	$\triangle$ H° Cal / Mol	$\triangle$ S° Cal / Mol. °K
Liq = CrO_x (s.s.) + O_2	28,900	48.4
CrO_x(s.s.) = CrO y (s.s.) + $\frac{x-y}{2}$ O_2	48,100	79.4
2 CrO_y (s.s) = Cr_2 O_3 (s.s) + $\frac{2y-3}{2}$ O_2	64,700	106.4

The letters used at the starting and ending of vertical steps corresponding to monovariant situations, were the same used in Fig. (1) to facilitate following up the various changes.

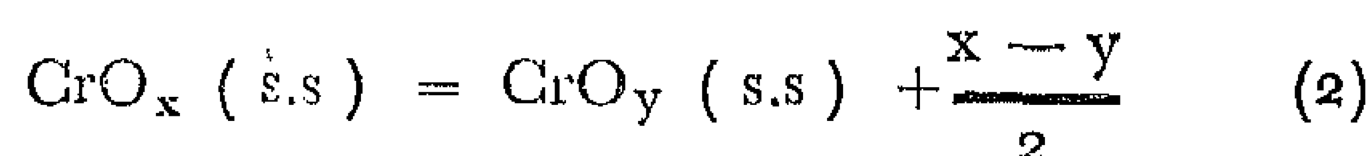
Up to point "b", no weight change was detected and the location of the step "bc" was difficult to fix due to the small oxygen loss accompanying it. This was fixed from data of Fig. (1). This step corresponds to melting of CrO_3 and was accompanied by oxygen loss which was observed and reported as boiling. From "c" to "d", a progressive weight loss indicating the variation of O/Cr ratio of the liquid phase. At 252°C, a vertical step was obtained implying the existence of liquid phase, $CrO_{2.62}$ and oxygen in equilibrium, suggesting the following reaction:

$$\text{Liq} = CrO_x\ (s.s) + O_2 \qquad (1)$$

By the end of this step, all the liquid solidified as noticed during heating CrO_3 on the sand bath. From Fig. (1), it was shown that from "c" to "d" brown fumes where observed which decreased sharply from "d" to "e". This volatilization effect may shift the compositions reached at points "c", "d" and "e" to a higher value of O/Cr ratio. Since no fumes were observed above point "e" all weight changes are expected to be due only to oxygen loss.

On heating, a curve "ef" was obtained implying the existence of the phase CrO_x over the composition range $CrO_{2.62}$ to $CrO_{2.58}$. This range covers compositions Cr_3O_8, B CrO_x and Cr_5O_{13} reported by various authors mentioned earlier.

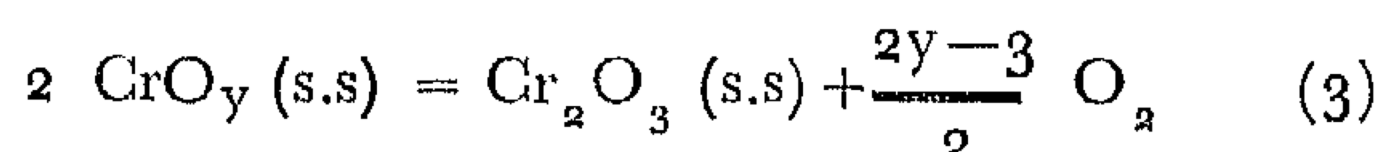
At 310°C, a vertical step "fg" indicates the presence of the oxides, $CrO_{2.58}$, $CrO_{2.48}$ and oxygen in equilibrium; this suggests the reaction:



$$CrO_x\ (s.s) = CrO_y\ (s.s) + \frac{x-y}{2} \qquad (2)$$

Above 310°, progressive oxygen loss along "gh" indicates the presence of a single condensed nonstoichiometric oxide covering the range $CrO_{2.42}$ — $CrO_{2.48}$. This range includes the compositions Cr_2O_5, δ CrO_x $CrO_{2.44}$ and $CrO_{2.43}$ reported by various authors. (6,7,9,10).

At 363°C, $CrO_{2.42}$ dissociated isothermally giving a vertical step. This indicates a monovariant situation corresponding to the following reaction:

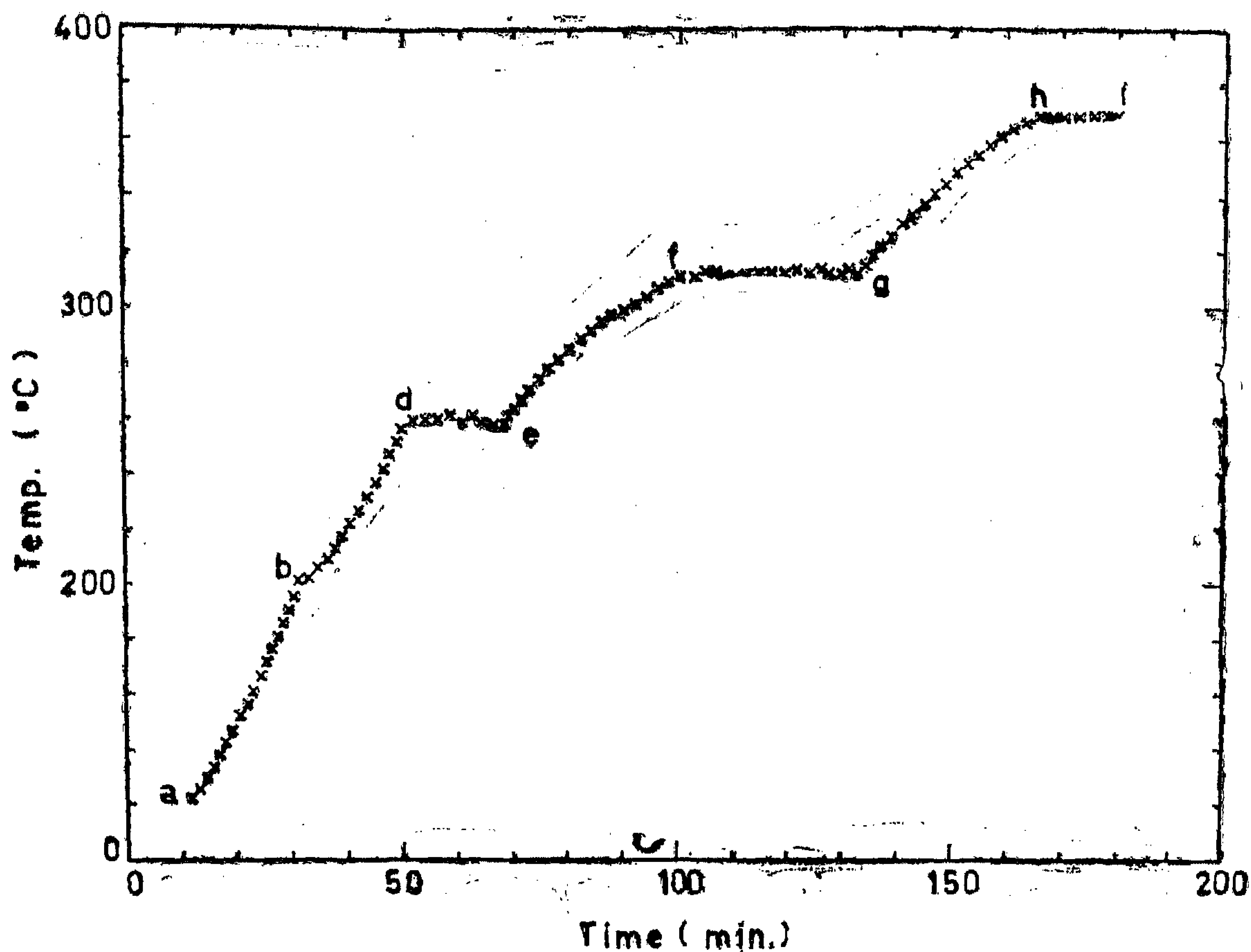


$$2\ CrO_y\ (s.s) = Cr_2O_3\ (s.s) + \frac{2y-3}{2}\ O_2 \qquad (3)$$

It should be noted that the composition Cr_2O_3 was not reached and it could be concluded that it is a non-stoichiometric compound which can exist with compositions up to $CrO_{1.55}$ in air.

The limiting compositions of the two intermediate oxides (CrO_x, $2.62 \geq x \geq 2.58$), (CrO_y, $2.48 \geq y \geq 2.42$) and the composition $CrO_{1.55}$ of Cr_2O_3 were independent of the oxygen pressures investigated.

Table (2) shows the dissociation temperatures obtained at the four oxygen pressure used.



F.g. (1) : Heating curve of CrO3 in air

completely solidified. At point "f" (312°C), the thermometer gave a constant reading for more than half an hour followed by an increase in temperature (above point "g"). Above point "h", the colour of the solid changed to green.

Before explaining this curve in view of the results obtained using the thermobalance, it should be mentioned that according to the phase rule, isothermal arrests bc, de, fg and hi, correspond to one degree of freedom, i.e., to the presence of two condensed phases.

3.2 Decomposition of CrO_3 at different oxygen partial pressures :

Chromium trioxide was heated in the thermobalance using four different oxygen partial pressures (0.21, 0.33, 0.5 and 1.0 atm.). The dissociation curves obtained were similar and the curve obtained in air is shown in Fig. (2).

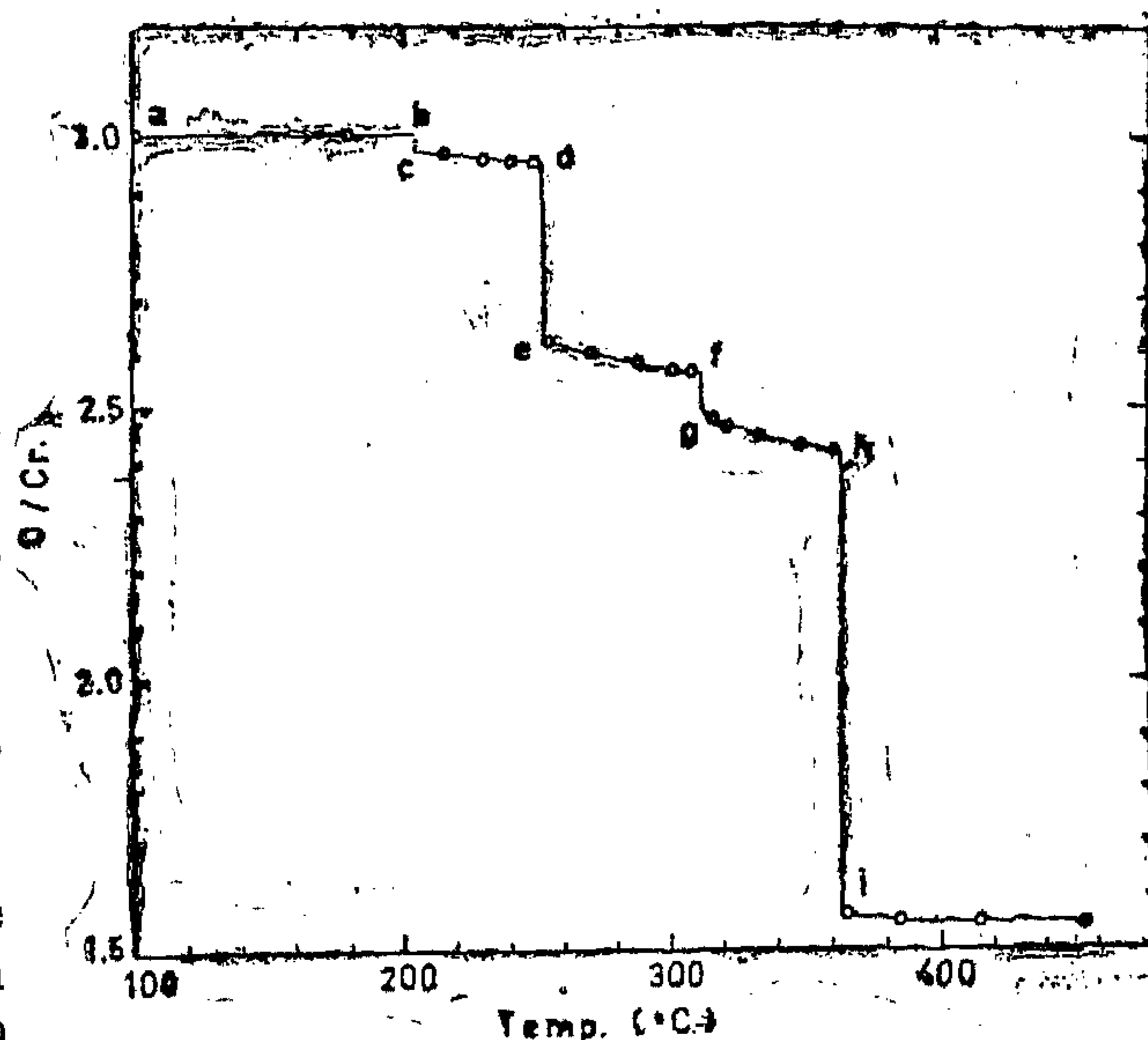


Fig. (2) : Dissociation of CrO3 in air

This phase was given the formula Cr_3O_8 by Schwartz and Ward(8) and Roy(1). Kubota(9) was the only one to mention the existence of this phase over a range of compositions. He stated that it contained phases of compositions O/Cr = 2.75 and 2.582. While Kubota considered this phase to be unstable above 200 atm, Roy showed it to be stable up to 2200 atm.

(iii) **Oxides of the type CrOy** : Simon and Schmidt(4) were the first to report the existence of this phase and gave it the formula Cr_5O_{12}

On basis of disscciation of CrO_3 in oxygen, using a thermobalance, Glemser et al(5) proposed that this phase existed over a range of compositions varying between $CrO_{2\cdot4}$ and $CrO_{2\cdot48}$. On the other hand, Kubota (5) stated the existence of this phase at higher pressures over the composition range 2.38 — 2.43. He claimed that this oxide could not be prepared in air.

It seems therefore, that the oxides $CrO_{2\cdot43}$ found by Lorthioir and Michel (6) $CrO_{2\cdot44}$ by Wilhelmi (10), Cr_2O_5 and Cr_5O_{12} obtained by Roy (1) are members of this solid solution.

(iv) **Chromium dioxide CrO_2** : As mentioned earlier, this compound is of importance because of its applications as a semiconductor and ferromagnetic material.

Dominé-Bergés (11) heated CrO_3 in air till it reached a weight corresponding to CrO_2 and claimed that she had prepared this compound. Later it has been proved by various authors that this compound could not be reached except at high oxygen pressures. While Schwartz and Ward(8) prepared it at 322°C and 900 psi, Somya and Yamaoka (12) and Kubota (9) stated that it is unstable below 392°C and 100 atm. On the other hand while Goto and Kitamura (13) found it to be unstable below 450°C and 100 atm. Roy(1) showed it to dissociate below 450°C and 35 atm. This oxide has also been reported to exhibit non stoichimetry, as seen from Table (1).

(v) **Chromium sesquioxide (Cr_2O_3)** : This is a green, cubic oxide which is the ultimate product of heating CrO_3 in air. While Lorthioir and Michel(7) prepared it at 470°C, Kubota(9) prepared it above 380°C. On heating Cr in an oxygen stream, at a constant rate of 5°C/hr., Glemser et al(6) reached this phase at 390°C. As shown in Table (1) it exhibits non-stoichiometry.

3. EXPERIMENTAL RESULTS & DISCUSSIONS

The starting material used was A.R. grade CrO_3 stated to contain no more than 0.7% impurities. Being extremely hygroscopic it was dried prior to use. The dried weight was considered in this study to correspond to pure CrO_3:

3.1. Heating Cruve for CrO_3 :

Due to the uncertainty concerning the melting point of CrO_3, it was heated in a crucible on a sand bath using a low heating rate. The temperature was followed by means of a thermometer reading up to 450°C. The bulb was completely surrounded with ground CrO_3.

Fig. (1) shows the heating curve obtained which was irreversible. It was found that, on heating, CrO_3 was getting darker in colour (probably due to moisture volatilization). At point "b" (202°C), the oxide began to melt to a black liquid. After about five minutes, complete melting took place point "c". From "c" to "d", heavy brown fumes evolved and the black melt showed a boiling effect. At point "d" (260°C), the melt began to solidify to a grey solid, with a sharp decrease in the intensity of brownish fumes. At point "e", the melt had

TABLE (1)

OXIDES OF CHROMIUM

Oxide	O/Cr	Colour	Structure	Ref.
CrO_3	3	brown	linear	3
Cr_3O_8	2.65	black	n.d.	1,8
	2.58-2.67	black	n.d.	9
	2.625	vitreous black	n.d.	7
β CrOx	2.6	black	n.d.	6
Cr_5O_{13}	2.6	—	n.d.	5
Cr_2O_5	2.5	black	n.d.	1,8
	2.38-2.43	black	n.d.	9
δ CrO_x	2.40-2.48	black	n.d.	6
$CrO_{2.44}$	2.44	—	n.d.	10
$CrO_{2.43}$	2.43	black	n.d.	7
Cr_5O_{12}	2.4	black	n.d.	1.5
CrO_2	2.24	opaque black	orthor. a b c 4.423 2.917 4.83	13
	1.985-2.02	black	orthor. a b c 4.41 2.91 4.90	1,9 12
Cr_2O_3	1.5-1.519	green	cubic	9
	1.56	green	cubic	6
	1.56	green	cubic 5.27 A°	7
	1.50	—		1

(ii) **Oxides of the type CrO_x :** This oxide was first prepared by Simon and Schmidt(5) who gave it the formula Cr_5O_{13}. It was prepared by heating CrO_3 in vacuum at about 260°C.

Glemser, Hauschild and Friepel(6) obtained this phase by heating CrO_3 in oxygen using a thermobalance at a heating rate of 5°C/hr. They found CrO_3 to dissociate to this phase at 280°C above which the O/Cr ratio was found to be about 2.6.

Based on D.T.A. technique, Lorthioir and Michel(7) attributed a peak at 327°C to the dissociation of CrO_3 to this phase. To determine its composition, they used a thermobalance and found its O/Cr ratio to be about 2.62. They suggested this oxide to be a chromic dichromate Cr_8O_{21} $(Cr_2(Cr_2O_7)_3)$.

EQUILIBRIUM RELATIONSHIPS IN THE SYSTEM CHROMIUM-OXYGEN

By

ABADIR M.F., GADALLA A. M.M. & EL-AGAMAWI Y.M.

ABSTRACT

CrO_3 was found to melt in air with an isothermal oxygen loss at 202°C. The liquid solidified with isothermal oxygen loss at a temperature depending on the oxygen partial pressure.

Four isobars were drawn for the dissociation of CrO_3 at different oxygen partial pressures. They proved the existence of two intermediate non stoichiometric compounds CrO_x and CrO_y with O/Cr ratio of 2.58-2.62 and 2.42-2.48 respectively. Cr_2O_3 exists as a non-stoichiometric oxide containing a higher O/Cr ratio than the stoichiometric value.

Those isobars were used to construct the relevant phase diagram and to calculate values of $\triangle H^\circ$ and $\triangle S^\circ$ for oxidationreduction reactions.

1. INTRODUCTION

The study of this system has gained increased interest because of its technical importance in various fields. Chromic oxide is a major constituent in basic refractories, thus an investigation of the oxidation-reduction equilibria between the different oxides is essential. On the other hand, chromic oxide is of basic importance as a ceramic colouring material which requires studying the relevant systems containing this oxide and accordingly its oxidation-reduction reactions should be known first.

More recently, the CrO_2 phase has found extensive applications as a ferromagnetic material, and in the field of semi conductors[1] which requires detailed study of its stability range and variation of properties with preparation conditions.

In this study a thermobalance was used to follow the equilibrium change in weight[2].

2. PREVIOUS WORK

2.1. Chromium Oxides:

There exists a large controversy about the number and composition of the oxides of chromium. The formula and colour of the various reported oxides are shown in Table (1). Since most of these oxides are black and of undetermined crystal structure, they were grouped in five groups, each one containing oxides with close O/Cr ratio. These groups were given in this text, the following formulae:

CrO_3, CrO_x ($2.62 \geq x \geq 2.58$), CrO_y ($2.48 \geq y \geq 2.42$), CrO_2 and Cr_2O_3

(i) **Chromium Trioxide (CrO_3) :** This is a reddish oxide with a platey appearance. It is extremely hygroscopic and possesses strong oxidizing properties. Its structure has been recently studied by Hanic and Stempelova[3] who stated that it consists of a long chain formed from (CrO_4) units. Each unit is linked to two other units by sharing oxygen. It was reported that this oxide melts with decomposition over 190°C.[4].

n = Plate number counting downwards.

N = Total number of plates in column.

u_n = Moles B per unit mass of liquid solvent on plate n.

V = Carrier gas flow rate (solute free), (Mass/unit time).

w_A =Molecular weight of A.

x_n = Mass of physically dissolved reactant gas per unit mass of liquid absorbant on plate n.

$X_{N+1}=x_{N+1}/w_A$ = Composition of liquid in equilibrium with the gas feed, Moles of A per unit mass of liquid solvent.

y_n = Composition of the gas feed to the bottom plate.

$\alpha_n = x_n/x_{N+1}$ = Dimensionless composition.

$\beta_n = (u_o - u_n) / b X_{N+1}$ = Dimensionless ratio representing the potential amount of liquid phase reactant consumed up to plate n.

REFERENCES

1 — Turner, S.D., Ind Eng. Chem., **17**. 747 (1925).

2 — Lapidus, L. and Amundson, N.R., Ind Eng. Chem., **42**, 6, 1071 (1950).

3 McMullin, R.B. and Weber, M., Trans. Am. Inst. Chem. Engrs., **31**, 409 (1935).

4 — Smoker, E.H., Trans. Am. Inst. Chem. Engrs., **34**, **165** (1938).

5 — Amundson, N.R., Trans. Am Inst. Chem. Engrs., **42**, 939 (1946).

6 — Murdock, P.G., Chem. Eng. Progress, 44, 855 (1948).

7 — Underwood, A.J.V. Chem. Eng. Progress, 44, 603 (1948).

8 — Treybal, R. Mass transfer operations, P. 117, New York, McGraw-Hill Book Co. (1968).

9 — Kremser, A., Natl. Petroleum News, 22, No. **21** (1930).

10 — Hachmuth and Vance, Chem. Eng. Progr., **48**, 523, (1952).

11 — Trambouze, P., Trambouze, M.T. and Piret, E.L. A.I. Ch.E. Journal, 7, 138 (1961).

range covered by the abscissa. The bottom plate curves show that β_5 is always higher for the greater value of kd whatever the value of c. This behaviour may be explained by the fact that large holdup and rate constants are responsible for a large consumption of A in the bottom plates and so the gas phase rising up the tower will be considerably depleted inA, thus reducing considerably the rate of reaction in the upper plates. For this reason, smaller value of kd correspond to a greater reaction in the first plates than larger values of kd. The total amount of reaction taking place in the system, however, will be greater the more the holdup and rate constant.

A generalized plot between α_1 and the number of plates with c and kd as parameters is presented in figure (3). It can be conveniently used either to determine the required number of stages or to fix the operating conditions necessary for achieving any desired composition in a given column. If the gas feed and the product compositions are specified, α_1 may be readily calculated as : $(y_1\text{-}g)/(y_{N+1}\text{-}g)$. Possible combinations of c, kd and N satisfying this condition may be directly obtained from the chart and subsequently used in calculating their optimum design combination.

CONCLUSIONS

1 — The above proposed model enabled the evaluation of the effects of the changes of the various independent variables on the composition profiles of both reactants in a Countercurrent multistage system. Such information permits the investigation of plant flexibility to changes in operating conditions, and the possibilitiy of processing different materials. It can also help in the selection of a control scheme, in the location of sampling points for composition measurements and in the steady-state optimization of such systems.

2 — The generalized chart presented above is convenient for the quick determination of the number of stages or of the required operating conditions. However, it does not provide any information concerning the composition distributions throughout the stages. When such data is required, recourse to the original equations is necessary.

3 — Although the analysis presented above has been restricted by the assumption of a linear pseudo-equilibrium relation, it can be easily extended to cover highly nonlinear cases by sectionalizing the equilibrium curve into a number of straight lines over suitable composition ranges.

MOMENCLATURE.

A = Reactant in gas phase

a = $(L + Vf + kH)/Vf = c + kd + 1$

$a_{1,2} = (a \pm \sqrt{a^2 - 4c})/2$

B = Reactive component in the liquid phase.

b = Number of moles of B combining with one mole of A.

c = L/Vf.

d = H/Vf.

f = Coefficient in the linear equilibrium relation.

g = constant in the linear equilibrium relation.

H = Liquid holdup per stage, Mass of solute-free liquid solvent.

k = Reaction velocity constant $(\text{time})^{-1}$.

L = Liquid solvent downflow rate (solute free), (Mass/unit time).

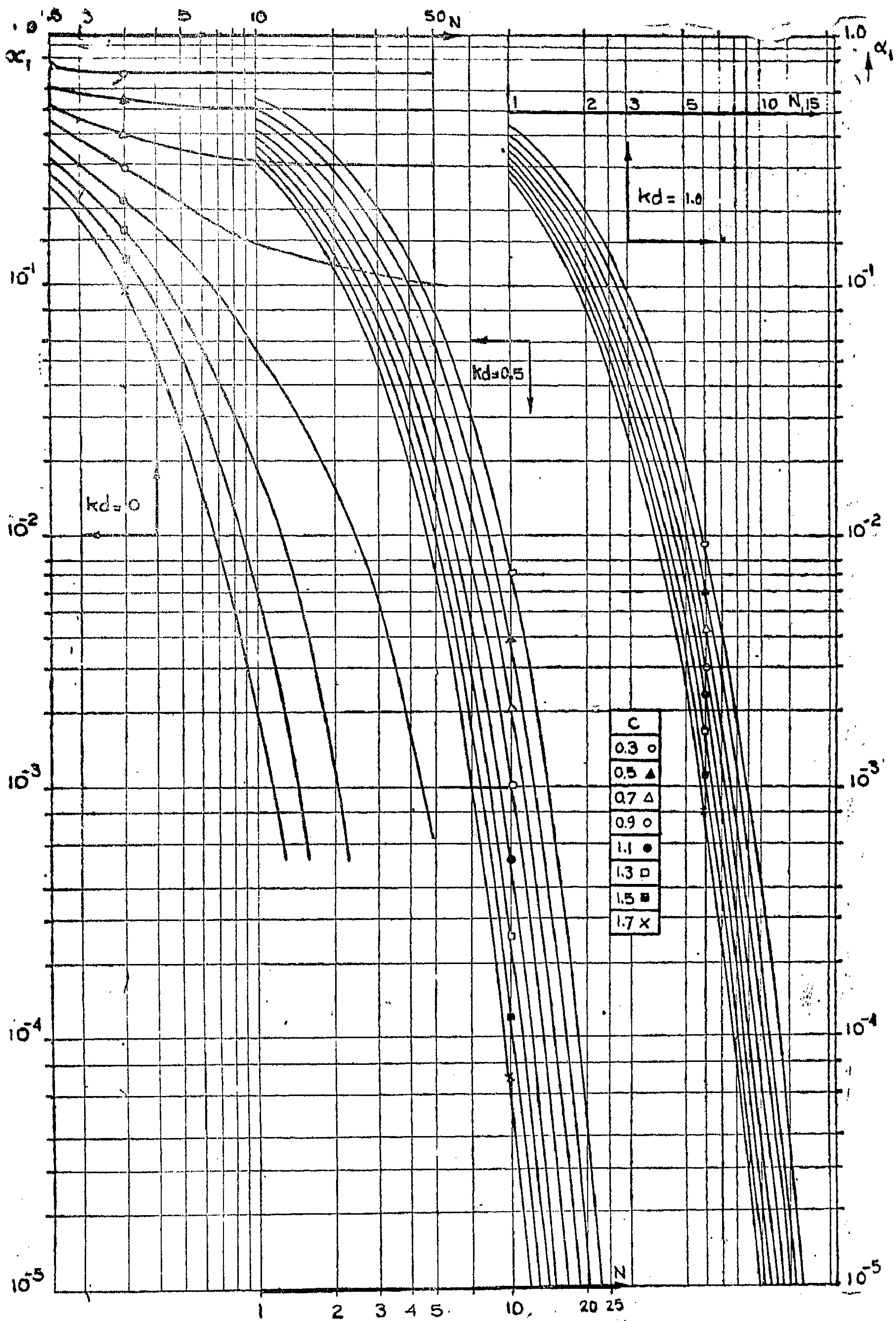
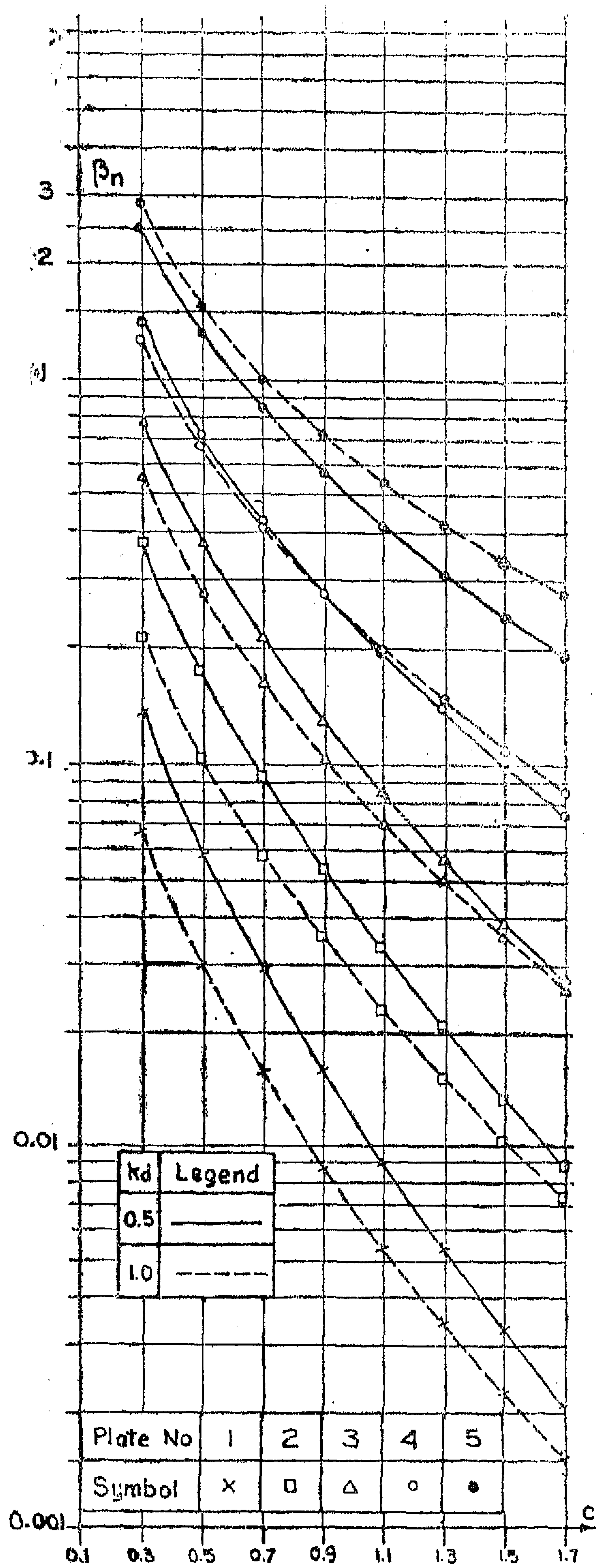
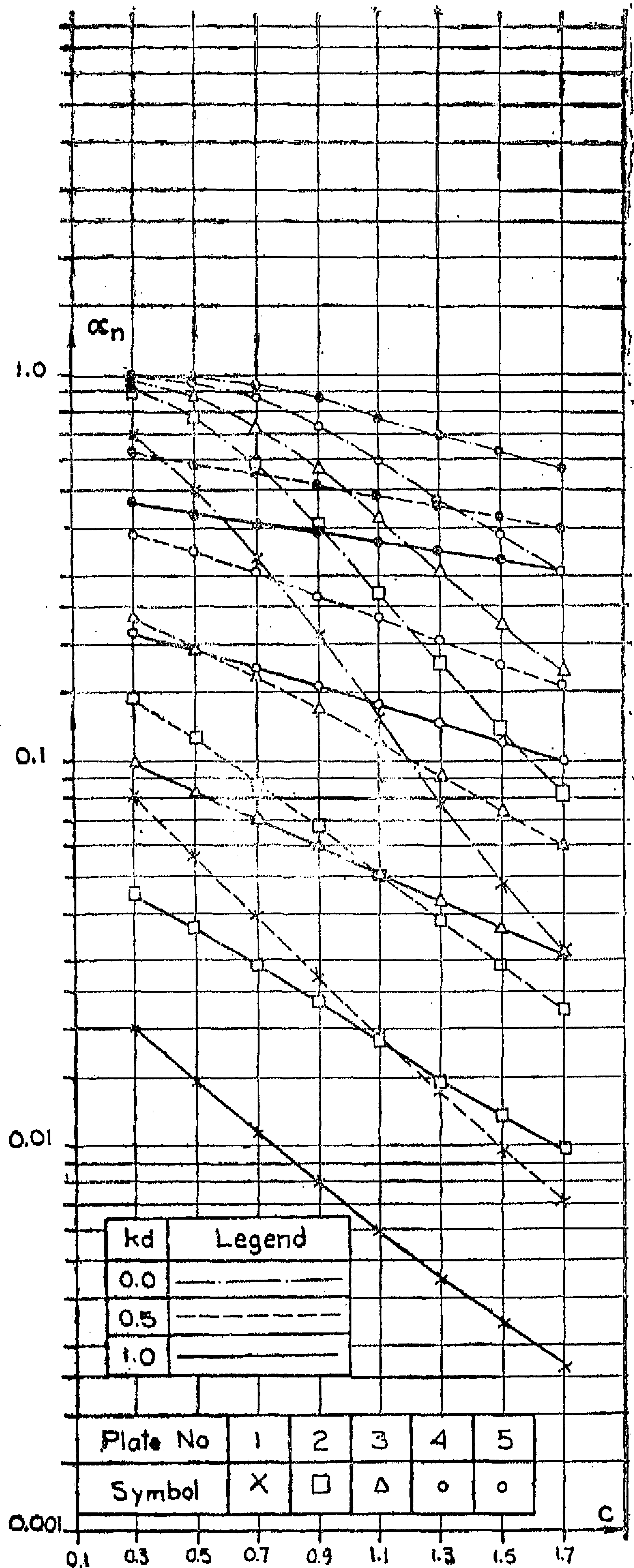


FIGURE (3): NUMBER OF STAGES AS A FUNCTION OF α, C AND kd



FIGURE(2) EFFECT OF C AND kd ON THE DISTRIBUTION OF THE LIQUID PHASE REACTANT IN A 5-STAGE SYSTEM



FIGURE(1) : EFFECT OF c AND kd ON THE DISTRIBUTION OF THE REACTING GAS IN A 5-STAGE SYSTEM

The combination of (3) and (5) gives after some manipulation :

$$\alpha_n = \frac{x_n}{x_{N+1}} = \frac{a_2^{\,n} - a_1^{\,n}}{a_2^{\,N+1} - a_1^{\,N+1}} \qquad (6)$$

Where α_n , a dimensionless liquid composition, is equal to the ratio of the plate composition to that of a liquid in equilibrium with the gas feed, and :

$$a_{1,2} = \frac{1}{2}\left[(c + kd + 1) \pm \sqrt{(c + kd + 1)^2 - 4c} \right] \qquad (7)$$

A mole balance on the liqiud reactant B for a plate n gives :

$$\frac{L}{b}(u_{n-1} - u_n) = \frac{kH}{MA} x_n \qquad (8)$$

successive application of equation (8) gives :

$$(1/b)(u_0 - u_n)/X_{N+1} = \beta_n = (kd/c) \sum_{j=1}^{n} \alpha_j \qquad (9)$$

Where $X_{N+1} = x_{N+1}/W_A$ is the composition of the liquid in equilibrium with the gas feed expressed as moles A/unit weight of liquid solvent and β_n is a dimensionless combination of the compositions of the two feeds and that of the liquid on plate n, including the effect of reaction stoichiometry.

Equations (6), (7) and (9) provide a complete description of the static characteristics of a column with a given number of plates and can be readily displayed to investigate the effect of various factors such as liquid and gas rates, plate holdup, and chemical reaction velocity constant on the steady-state distribution of both reactants.

RESULTS AND DISCUSSION

The application of the above equations in the anlysis of the steady-state characteristics of a cascade will be first demonstrated. Figures (1) and (2) indicate the dependence of the composition distribution of the two reactants throughout a five-stage system on the various operating variables, design parameters and physicochemical properties of the fluids.

It is seen that the amount of A present in the plate liquids throughout a column diminishes with the increase of the absorption factor c and of kd. As c tends to infinity, the composition throughout the contactor tends to zero. In the other limiting case where c tends to zero, the dimensionless compositions tend to definite values given by : $\lim_{c \to 0} \alpha_n = (1 + kd)^{-(N-n+1)}$

It is also seen in figure (1) that only in the case of physical absorption, the characteristic curves of all the stages are slightly S-shaped with the point of inflection occuring at c = 1. As we move from the bottom to the top plate the response curves steepen out for all values of kd showing that the upper plates are more sensitive to variations in c. Stage sensitivity to variations in kd follows the same trend.

Figure (2) gives the component B distribution in terms of the various variables. The value of β_n gives an indication of the amount of the liquid phase reactant consumed up to plate n. The curves show that for all vaules of kd the potential consumption of B decreases with the increase of c. This can be explained by the associated reduction in residence time. It is also interesting to notice that the potential amount of B consumed in the first plates is higher for the smaller vaule of kd. The difference between the two curves (at kd = 0.5 and at kd = 1.0) diminshes as c increases and as we move down the column. Stage 4 shows the intersection of the two curves at a value of c within the

AN ANALYSIS OF LINEAR ABSORBTION-REACTION CASCADES

M.A. EL RIFAI,* M. Sc., Ph.D.

ABSTRACT

Difference equations are used to form ulate a steady-state model of gas absorption cascades involving a slow first-order liquid phase reaction. The derived equations are applied in demonstrating the eff ects of varying feed rates and compositions, stage ho!dup, and physico-chemical constants on the composition distribution of the reactants in a multi-satge system. A generalized chart facilitating the calculations associated with the design or the operation of such systems is presented.

INTRODUCTION

Finite difference equations have been used successfully in developing design relations for leaching (1) and liquid extraction (2) batteries, stirred reactor (3) cascades as well as for binary (4,5) and multicomponent (6,7) distillation and gas absorption (8,9) in plate columns. When the physical equilibrium relation can be approximated to a straight line, such design equations are readily reducible to a general design chart (10) between a dimensionless product composition and the required number of plates with the absorption or stripping factor as a paramater. This approach is extended in the present paper to cover stagewise absorption accompanied by a pseudo-first order reaction between a solute gas A and a reactant B present in the liquid phase, so that :A + bB = Products. Such a situation is encountered in a wide variety of gas processing and recovery systems.

The difference equations describing the static characteristics of such processes will be applied in analysing the steady-state performance of a hypothetical column and in setting up generalized design charts for this type of system.

BASIC EQUATION

Consider a staged contactor in which the absorption of a solute gasisbeing enhanced through a pseudo-first order liquid phase chemical reaction. If it is assumed that the reaction is slow enough so that $k \leq 40$ sec^{-1} the mass tranfer and chemical reaction processes will be consecutive (11) hence the steady-state solute gas mass balance for a platen in the countercurrent cascade may be written as :

$$V(y_{n+1}-y_n)-L(x_n-x_{n-1}) - kHx_n = 0 \quad (1)$$

On further assuming that the pseudo-equilibrium relation between the effluents of individual stages is linear, then :

$$y_n = f\, x_n + g \quad (2)$$

The combination of (1) and (2) yields the following second order homogeneous difference equation :

$$x_{n+1} - a\, x_n + c\, x_{n-1} = 0 \quad (3)$$

If the gas feed composition is y_{N+1} and the liquid feed does not contain free solute gas, the boundary conditions at the two terminals will be : $x_{N+1} = (y_{N+1} - g)/f$ (4)

and $$x_0 = 0 \quad (5)$$

* Chem. Eng. Dept. Fac. of Eng. Cairo University

The average mean of three schemes (m) = 22.84%

The variance σ^2_E may be calculated according to Eq. No 3

$$\text{Hence } \sigma^2_E = (23.60-22.84)^2 + (22.06-22.84)^2 + (22.85-22.84)^2/3$$
$$= 0.396\ \%$$

Also σ^2_E can be obtained according to Eq. No 5

$$\sigma^2_E = \frac{1}{2n} f\left(\frac{d}{2.91}\right) = \frac{1}{40} f(800/2.91)$$

$$= \frac{1}{40} f(275)$$

$$= \frac{1}{40}(13.4) = 0.334\ \%$$

the variance σ^2_E obtained by Eq. (5) is remarkably close to that obtained imperically. Equation No (5) can be used to obtain the variance σ^2_E and hence the precision of any scheme drilled with rigid spacing (d) which is equal to $\pm 2\sigma_E$.

CONCLUSION :

1 — The assay values of Eastern Mahamid deposit obey the normal distribution.

2 — The variogram can be represented by a logarithmic formula.

$\sigma^2_d = 21 \log d - 38$

3 — The variance σ^2_E and the precision of scheme drilled with rigid spacing (d) and (n) bore holes can be obtained from Eq. No 5.

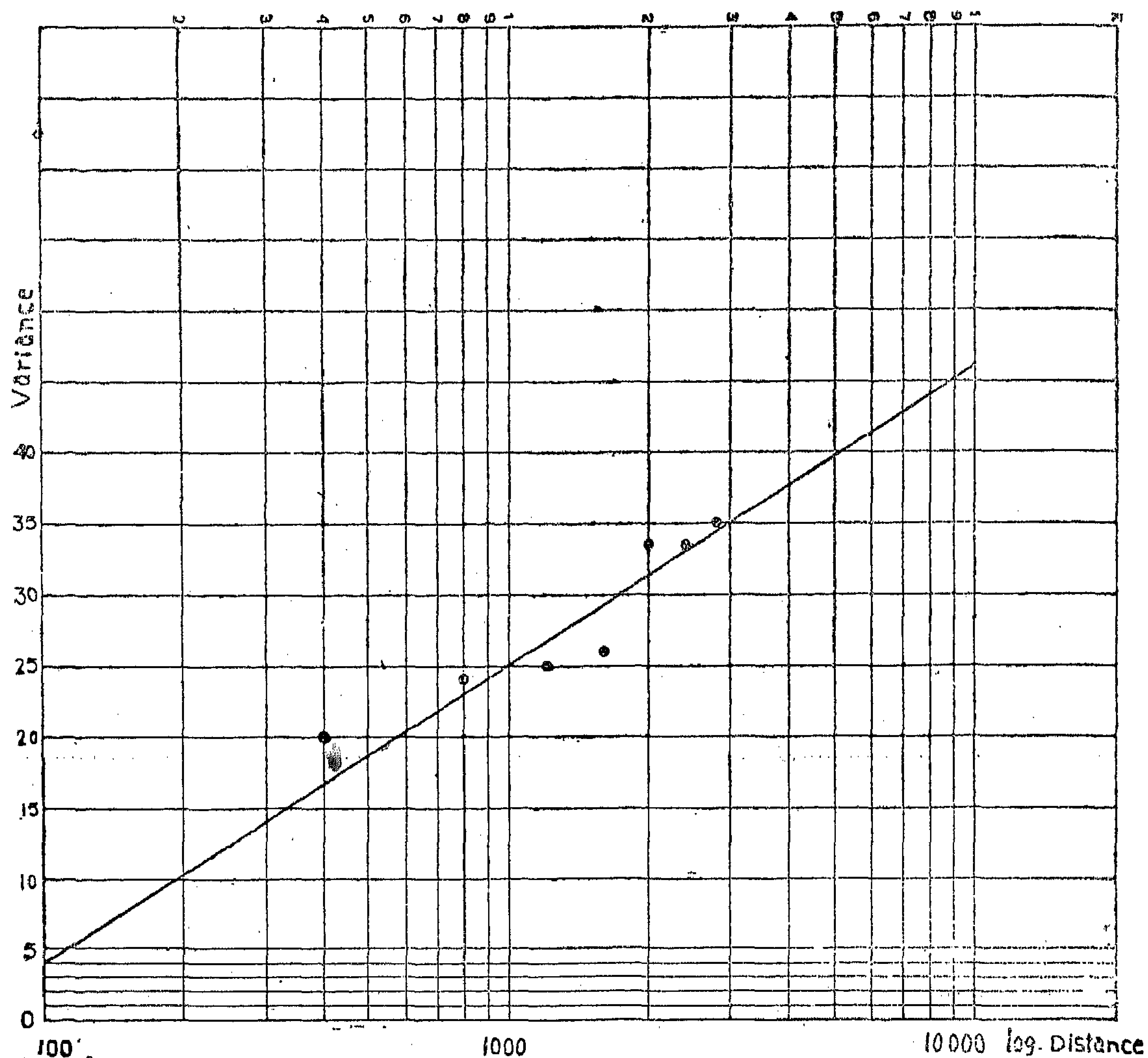
REFERENCES :

1 — G.B. Clarck International symposium of Mining research; New-York 1962

2 — P.A. Rijov Statistics and Mining industry, Moscow 1967

3 — M. Wahby, A course of probability Cairo 1970

4 — Technical Report For Nile Valley phosphate deposits Cairo 1971



c) Verification Of Theoretical Formula No 5

We deduce from the schemes drilled with rigid spacing (d) = 400 ms at Hagaria area three different schemes with different orientation but with spacing d = 800 ms.

We calculate for each of these schemes the mean and variance as shown in table 3

Table (3)

Scheme No	Mean	Variance	No of Drill Holes
1	23.60	9.9	21
2	22.06	16.3	20
3	22.85	22.4	19

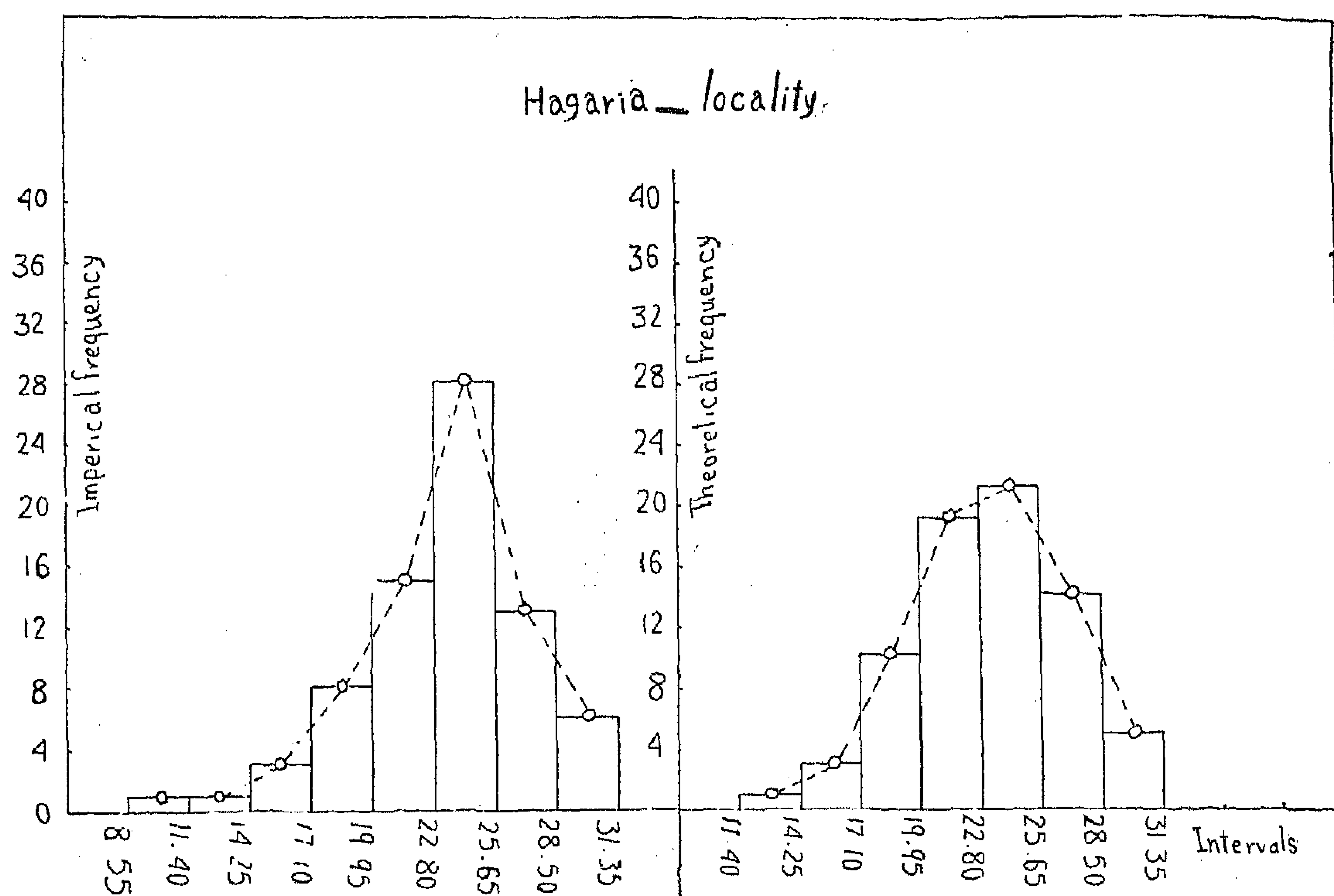


Fig 2

The average variances σ^2_d of assay values of the two areas are plotted against log (d) in single curve (variogram) fig. (3)

We believe that the equation of variogram may be represented by the following equation :

$$\sigma^2_d = 21 \log(d) - 38 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

No	Distance Interval (d) m	Owenia Area		Hagaria Area		Total No of Data For the 2 areas	Average value of σ^2_d
		N	σ^2_d	N	σ^2_d		
1	400	91	14.6	116	24	207	20.0
2	800	64	17.2	101	28.4	165	24.0
3	1200	57	24.8	85	25.0	142	25.0
4	1600	47	25.5	67	26.5	114	26.0
5	2000	38	31.4	51	35.0	89	33.4
6	2400	—	—	39	33.6	39	33.6
7	2800	—	—	29	35.0	29	35.0

Furthermore Table (1) gives the imperical Frequency F and theoretical one F' which can be determined from the following equation :

$$F' = \frac{N\ h}{\sigma} . F(t)$$

Where N = total N° of imperical data of assay values
h = grade interval
σ = standard deviation

$$F(t) = \frac{1}{\sqrt{2 \Pi}} e^{-t^2/2} \ldots \qquad (7)$$

where

$$t = \left(\frac{x - x_1}{\sigma} \right)$$

It is clear from table N° 1 that the imperical frequency is nearer to the theoretical one. A test for normality was made [2] according to which we can say that the assay values of two areas obey the normal distribution probability curve Fig. (1,2)

b) CONSTRUCTION OF VARIOGRAM:

The numerical values of $\sigma^2 d$ for different values of (d) may be calculated according to the following formula :

$$\sigma^2 d = \frac{1}{N} \Sigma \left(x_1 - x_2 \right) \ldots \qquad (8)$$

Where N = N° of data available
$(x_1 - x_2)$ = the difference between two assay values at distance (d) apart.

The variances $\sigma^2 d$ for values of (d) ranges from 400-2800 ms. are given separately for Owenia area in the 4th column Table (2) and for Hagaria area in column N° 6 respectively. The 8th column gives the average value of $\sigma^2 d$ for the two present areas.

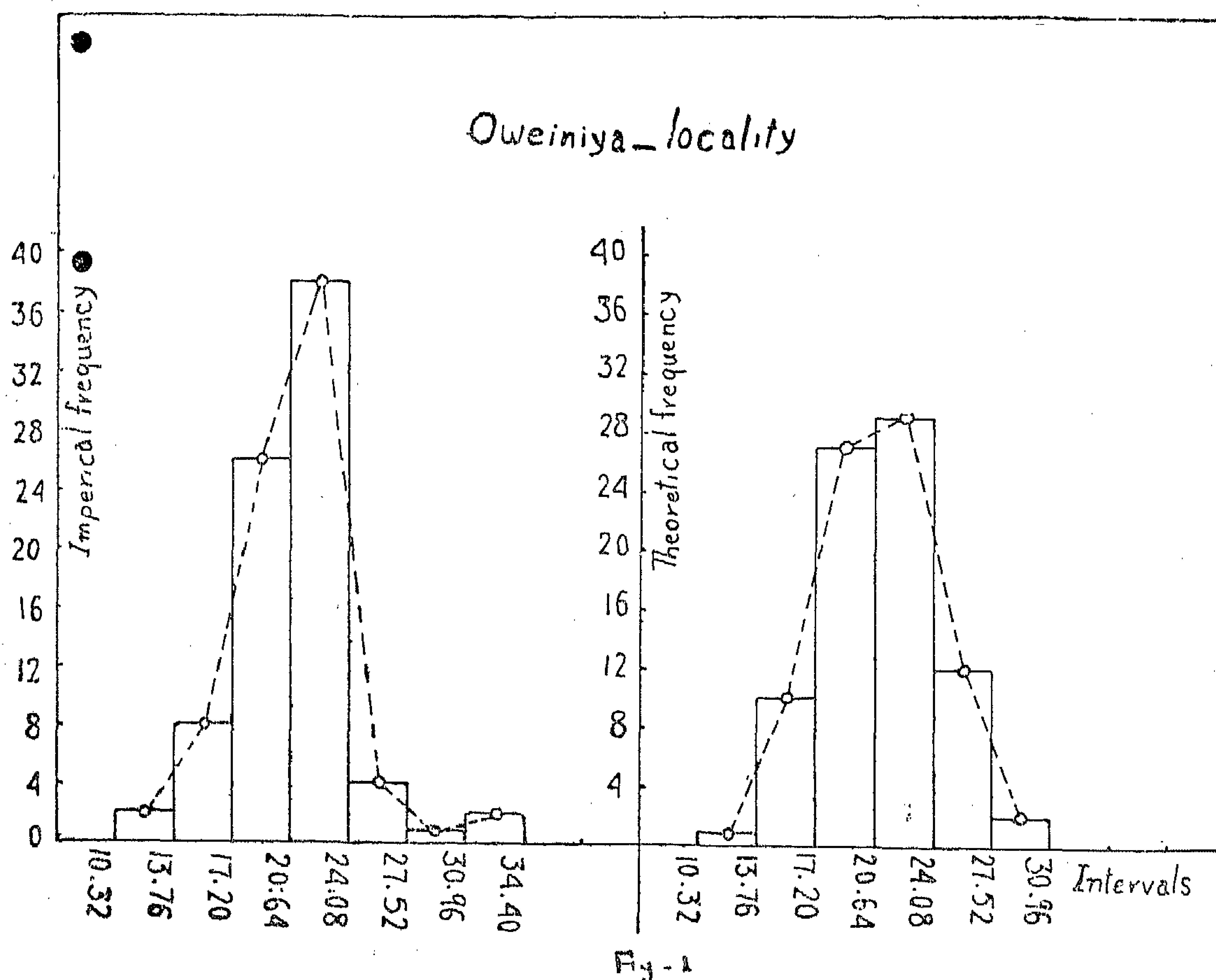


Fig - 1

The relation between σ^2_d and d is called the variogram and often can be represented according to the following equation :

$\sigma^2_d = A + B \log (d)$ .... (4)

If equation No 4 is satisfied, then σ^2_E can be estimated from the following formula [1]

$$\sigma^2_E = \frac{1}{n} f\left(\frac{d}{2.91}\right) \qquad (5)$$

Where n = N° of bore holes of a drilling scheme

d = distance between bore holes

$f\left(\frac{d}{2.91}\right)$ the variance σ^2_d for $d' = \left(\frac{d}{2.91}\right)$ which can be obtained from the variogram.

II. APPLICATION TO THE PHOSPHATE MINES OF EASTERN MAHAMID, EGYPT

The aim of the study :

The aim of this paper can be summarized in the following points :

a) Determination of probability distribution curves of the assay values of the present two areas of Eastern Mahamid.

b) Construction of variogram $\sigma^2_d = f(d)$

c) Verification of the theoretical formula No (5)

a) Probability distribution curves :

The assay values of Owenia and Hagaria areas [4] are tabulated in table (1).

Table (1)

Owenia				Hagaria			
Grade Interval $P_2O_5\%$ h	Midpoint x	Imperical Frequency F	Theoretical Frequency F'	Grade Interval $P_2O_5\%$ h	Midpoint x	Imperical frequency F	Theoritical frequency F'
10.32-13.76	12.04	2	1	8.56-11.40	9.79	1	—
13.77-17.20	15.48	8	10	11.40-14.25	11.82	1	1
17.21-20.64	18.92	26	27	14.26-17.10	15.76	3	3
20.65-24.08	22.36	38	29	17.11-19.95	18.52	8	10
24.09-27.52	25.80	4	12	19.96-22.80	21.37	15	29
27.53-30.96	29.24	1	2	22.81-25.65	24.22	28	21
30.97-34.40	22.68	2	—	25.66-28.50	27.07	13	14
				28.51-31.36	29.92	6	5
Total		81				75	

The assay values of Owenia gives

mean (m') = 20.82 %

variance σ^2 = 12.5

And standard deviation $\sigma = \pm 3.54$

Moreover the assay values of Hagaria gives

mean (m') = 23.30%

variance σ^2 = 15.70

And standard deviation $\sigma = \pm 3.96$

PRECISION OF EXPLORING SCHEMES DRILLED WITH RIGID SPACINGS

By

S.I. YOUSSEF, Ph.D. AND N.H. ALI, ENG. *

INTRODUCTION

The Eastern Mahamid deposit can be considered as a platform deposit with rather simple geological structures. The phosphate beds are usually horizontal and dissected by a few minor faults.

The exploration of areas was mainly done according to a grid of 400 x 400 ms. The geological exploration was accomplished in the Eastern areas of Mahamid in some localities; the two most important of which are :-

Owenia area : In which 81 pits and confirmatory boreholes were drilled.

Hagaria area : In which 81 pits and confirmatory boreholes were drilled.

1 — **Theoretical part** : When a deposit is explored by (n) drill hole and the assay value of a drill hole is x, then the assay values of all drill holes will constitute a statistical population and can be characterized by two parameters:

Arithematic mean

$$m = \frac{1}{n} \sum (X_i) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

and a variance

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum (X_i - m)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

If the individual assay values are distributed according to normal distribution, then 95% of them are included in the interval $m \pm 2\sigma$. The interval $\pm 2\sigma$ gives therefore a practical measure for the scope of possible variations.

If we have drilled an infinite number of schemes with the same rigid spacing (d), then, each scheme would give a different arithmatical mean (m'), here (m') appears as a random variable and in turn all the schemes would also constitute a statistical population which can be characterized by two parameters:

m = the exact mean value of assay values.

$\sigma^2_{E'}$ = the variance.

The mean value (m') furnished by any scheme will have also 95% chances to lie between $m \pm 2\sigma_E$. Actually (m) isnot known and the problem now is the estimation of σ_E for a scheme drilled with (n) drill holes with rigid spacing (d)

Suppose now that we have two drill holes with assay values x_1, x_2 at adistance (d) apart. If we take $(x_1 - x_2)$ as a random variable then the values of $(x_1 - x_2)$ would constitute a statistical population which can be characterized by a mean equal to zero, and variance σ^2_d may be calculated by the following formula :

$$\sigma^2 d = \frac{1}{N} \sum (X_1 - X_2)^2 \qquad (3)$$

Were N = total number of random variables $(x_1 - x_2)$

* Mining department, High Institute of Petroleum and Mining.

* Mining department, Faculty of Engineering, Azhar University.

RAWMATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

SOCIETY OF MINING, PETROLEUM &
METALLURGICAL ENGINEERS —
SOCIETY OF CHEMICAL ENGINEERING

CONTENTS

GENERAL SECTION :

JOURNAL
OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

ISSUE No. 1 — (Jan. — Feb. — Mar. 1973

- Issued Quarterly (Jan. — Feb. — Mar.), (April — May — June) (July — Aug. — Sept), (Oct. — Nov. — Dec.) Delivered about ; 15 Jan., 15 Apr. 15 July, and 15 Oct.

- Contributoers are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor Dr. S. Mortada, Egyptian Society of Enginners, 28, Ramses Street, Cairo, A.R.E. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage to any material.

- It is requested that contributors exercise care in writing scientific and proper names. References to other publications should be in accordance with the forms used in the pages of this Journal. The manuscript should be typewritten in double space and preceded by an abstract in both English and Arabic languages. Galley proofs will be sent to authors when the subject matter

SUBSCRIPTIONS

All members of the societies receive their copies free.

Engineer's rates are : P.T. 60 per annum.
Subscription for others P.T. 200 per annum.
Subscribers are requested to communicate changes of address to the Secretariat, at the address of the Engineering Society, Cairo.

HEAD OFFICE

Egyptian Society of Engineers,
28, Ramses Street, Cairo. Tel. 52106

ADVERTISING AGENT

مجلة جمعية المهندسين المصرية

المجلد الثاني عشر — العدد الثاني (ابريل ـ مايو ـ يونيه) ١٩٧٢

- تصدر المجلة ربع سنوية
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد/رئيس التحرير .
  وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات باحدى اللغتين العربية أو الانجليزية ، على أن تقدم من ثلاث نسخ مكتوبة على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها ألقابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومه بالحبر الشينى الاسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة الا فى حالات استثنائية وسيصغر أى منحن الى تلك المقاسات .

  ويراعى ألا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعا لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .
- تقدم لصاحب المقال تجربتان للطباعة وترفق بالأولى نسخة من مصطلحات التصحيح التى يؤدى اتباعها الى رفع كفاية التصحيح وتقليل الوقت الضائع فيه .

الاشتراكات :

* **يتلقى أعضاء الجمعيات التخصصية نسخهم مجانا**
* **ولغير الأعضاء :**

	قرشا
قيمة الاشتراك السنوى للمهندسين	١٠٠
الاشتراك لغير المهندسين فى السنة	٣٠٠
الاشتراك للهيئات	٥٠٠

الاعلانات :

مؤسسة مصر للطباعة والنشر
القاهرة ١٩ شارع سوق التوفيقية ت ٧٢١٩٢

محتويات العدد :

قرار رئيس جمهورية مصر العربية
رقم ١٠٤٨ لسنة ١٩٧٣

رئيس الجمهـــورية

بعد الاطلاع على الدستور

وعلى المـــادتين ٢٩ ، ٣٤ من القـــانون النظامي لجمعية المهندسين المصرية .

قـــرر

المـــادة الأولى

عين السيد المهندس الدكتور أحمد محرم أحمد رئيسا لجمعية المهندسين المصرية لمدة سنتين اعتبارا من ١٩٧٣/٧/١٣ .

المـــادة الثانية

ينشر هذا القرار بالجريدة الرسمية .

(صـــدر برياســـة الجمهـــورية فى ١٢ جمـــادى الثانى سنة ١٣٩٣ (١٢ يوليو ١٩٧٣) .

محمد أنور السادات

(امضـــــاء)

كلمة ترحيب ..

والجمعية اذ ترحب برئيسها الجديد لترجو له كل التوفيق فى القيام بالمهـــام الملقـــاة على عاتقه فى سبيل تحقيق رسالتها فى العمل على تقدم العلوم الهندسية فى مختلف التخصصات وتوثيق التعاون العلمى وتوطيد الصـــلات بين المهندسين فى جمهـــورية مصر العـــربية وزملائهم فى البلاد العربية وفى الخـــارج عن طريق القاء المحاضرات وعقـــد النـــدوات والدورات التدريبية والمؤتمرات الهندسية .

كلمة رئيس الجمعية

ألقى الأستاذ الدكتور أحمد محرم أحمد الكلمة الآتية بمناسبة انتهاء مدة رئاسة السيد المهندس ابراهيم زكى قناوى الجمعية وصدور القرار الجمهورى رقم ١٠٤٨ بتعيينه رئيسا الجمعية لمدة سنتين اعتبارا من ١٣ يوليو سنة ١٩٧٣ :

حضرات الزملاء الأفاضل

أرجو أن تسمحوا لى ان أتقدم بوافر الشكر لكم وانه لكرم منكم أن أنوب عنكم فى تمثيل هذه الجمعية ، وأرجو ان أصارحكم القول بأنه عندما صدر القرار الجمهورى باختيارى عدت أتتبع هذه الجمعية وتاريخ الزملاء الكبار الذين تعاقبوا على رئاستها منذ انشائها عام ١٩٢٠ حتى اليوم ... تذكرت الزملاء الكبار المرحومين **المهندس سامى باشا والمهندس محمد شفيق باشا والمهندس عثمان محرم باشا والمهندس حامد سليمان باشا والدكتور مهندس محمد أحمد سليم** وكذلك الزميل الكبير المهندس ابراهيم زكى قناوى . أصارحكم ولا أخفى عليكم انه عند ما مر بتفكيرى تاريخ هذه النخبة من المهندسين العمالقة شعرت بنوع من الرهبة ونوع من الاشفاق على كل من يليهم فى رئاسة هذه الجمعية . وأصارحكم أيضا أنه عند ما أخذت أتتبع الأعمال الحافلة فى المجال الهندسى التى قامت بها الجمعية منذ انشائها حتى تم تطويرها الأخير بانشاء الجمعيات التخصصية فى فترة رئاسة الزميل المهندس ابراهيم زكى قناوى ، وعند ما أخذت أفكر فيما يرجى للجمعية أن تقوم به بعد هذا التطوير لزيادة الانفتاح على العالم الهندسى الخارجى وخلاف ذلك مما تعلمون عنه الكثير ، أصارحكم أنه عندما فكرت فى هذا قد زاد اشفاقى على من يتولى رئاسة هذه الجمعية .

الا أن هذا الاشفاق ما ظل أن زال وتبدد عند ما تذكرت تعاونكم ومعاونتكم للجمعية ، تذكرت تآزركم ومؤازرتكم للجمعية ، تذكرت أنها قيادة جماعية كلنا شركاء فيها لخدمة وتحقيق أهداف هذه الجمعية .

لذلك أرجو أن نكون جميعا عند حسن الظن بنا وأن نكون جميعا على مستوى المسئولية الملقاة على عاتقنا حتى نسلم قيادة السفينة الى من يلينا .

هذا وأعود فأكرر شكرى لكم ، كما نشكر الزميل الكبير المهندس ابراهيم زكى قناوى على قيادته الحكيمة للجمعية خلال الأربع سنوات الماضية . وان وجوده معنا يجعلنا جميعا نشعر بالطمأنينة أن معنا أخا كريما عزيزا كبيرا ومجربا .

كلمة شكر وتقدير

وجه الأستاذ الدكتور احمد محرم احمد رئيس الجمعية الحالى الكلمة التالية الى **المهندس الكبير ابراهيم زكى قناوى** رئيس الجمعية الأسبق :

السيد المهندس الكبير ابراهيم زكى قناوى .

تحية طيبة مباركة وبعد :

يسرنى باسم مجلس ادارة جمعية المهندسين المصرية أن أبلغ سيادتكم بقرار مجلس الادارة فى جلسة ١١ يونيو ١٩٧٣ الذى قرر فيه بالاجماع تسجيل شكره وتقديره للخدمات التى أديتموها للجمعية والمهندسين طوال مدة رئاستكم ، تلك الجهود التى ظهر أثرها فى النشاط الكبير الذى اضطلعت به الجمعية طول هذه المدة والمكانة اللائقة التى احتلتها فى المجال الهندسى العربى والعالمى .

كما قرر المجلس بالاجماع تقديراً لهذه الخدمات منح سيادتكم العضوية الفخرية تطبيقاً للبند ٩ من النظام الأساسى للجمعية .

وانى اذ أبلغ سيادتكم بقرار مجلس الادارة هذا أرجو الا تحرموا المجلس من توجيهاتكم السديدة دائما ، وكذلك أن تحضروا جلساته حتى نستمر فى تأدية الرسالة التى بدأتموها سيادتكم وهى العمل على خدمة الهندسة والمهندسين .

والله أسأله أن يديم عليكم الصحة وأن يوفقكم دائما لما فيه خير البلاد .

وقد عقب المهندس حسن محمد حسن باعتباره رئيسا لجمعية المهندسين المعماريين بالكلمة الآتية :

« قد شعرنا بالتطور الكبير الذى حدث بجمعية المهندسين المصرية مما دفعنا بالرغم من وضعنا كجمعية مستقلة الى الانضمام تحت لواء جمعية المهندسين المصرية . واننى بأسمى واسم المهندسين المعماريين فى مصر اشكر الزميل المهندس **ابراهيم زكى قناوى** على ما وصلت اليه الجمعية من مكانة ممتازة فى الاوساط العلمية والهندسية .

أعضاء مجلس الادارة

١ ـ السيد الأستاذ الدكتور أحمد محرم أحمد	رئيسا	
٢ ـ السيد المهندس أمين حلمى كامل	وكيل	
٣ ـ السيد المهندس حامد القداح	وكيل	
٤ ـ السيد الاستاذ الدكتور محمد محمد الهاشمى	امين عام	ويتكون منهم
٥ ـ السيد عبد الحميد الزنفلى	أمين صندوق	هيئة المكتب
٦ ـ السيد الاستاذ الدكتور جمال نصار	أمين عام مساعد	
٧ ـ السيد الاستاذ محمد أسعد فهمى	أمين عام مساعد	
٨ ـ السيد الاستاذ أحمد علي مازن	أمين صندوق مساعد	

٩ ـ السيد الاستاذ محمد صقر
١٠ ـ السيد الاستاذ ابراهيم نجيب
١١ ـ السيد الأستاذ الدكتور محمد فهيم صقر
١٢ ـ السيد الدكتور مصطفى عبد المطلب شعبان
١٣ ـ السيد المهندس حسن ناجى
١٤ ـ السيد المهندس أحمد على كمال
١٥ ـ المهندسة الدكتورة أمينة الحفنى
١٦ ـ السيد الدكتور مصطفى الحفناوى

أعضاء

رؤساء الجمعيات التخصصية

١ ـ جمعية المهندسين المدنيين	**الأستاذ الدكتور ابراهيم أدهم الدمرداش .**
٢ ـ جمعية المهندسين الميكانيكيين	**المهندس أمين حلمى كامل**
٣ ـ جمعية مهندسى الكهرباء والالكترونيات	**المهندس الجارجى ابراهيم القشلان** (رئيسا بالنيابة)
٤ ـ جمعية المهندسين الكيميائيين	**الأستاذ الدكتور مصطفى عبد المطلب شعبان .**
٥ ـ جمعية الهندسة الادارية	**المهندس حسن ناجى**
٦ ـ جمعية مهندسى الرى	**المهندس أحمد على كمال**
٧ ـ جمعية التخطيط	**المهندس الدكتور أحمد أمين مختار**

التشـــييد والبنـــاء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسين المعماريين
جمعية مهندسى الرى

النشـــــاط الجـــارى

CURRENT ACTIVITIES

جمعية المهندسين المدنيين

١ ــ محـاضرات :

استمرت الجمعية فى تنظيم المحاضرات العلمية فى هذا الموسم وألقى الزميل الدكتور مهندس وجيه محمد الدخاخنى الأستاذ المساعد بكلية الهندسة جامعة اسيوط محاضرة موضوعها :

« السلوك المتكامل للمبانى متعددة الأدوار »

"Integated Behaviour of Multi- Storey Buildings"

وذلك مساء يوم الأربعاء ٢٥ أبريل ١٩٧٣ .

وقد تناول سيادته بالشرح والتحليل المشـاكل المتعلقة بتصـميم وانشاء المبانى العالية . وعلى رأسها الانحراف العرضى للمبانى تحت تأثير ضغط الرياح وما ينتج عنه من اقلاق لراحة السكان والاخـلال بسائر الخدمات داخل المبنى علاوة على تعريض الحوائط للشروخ والواجهـات الزجاجية للكسر . وقدم سيادته طريقة جديدة لحساب هذا الانحراف بأخذ تأثير الحوائط فى الاعتبار .

وأوضح أن هذه الطريقة على سهلة تطبيقها ينتج عنها وفر كبير فى مواد البناء .

هذا وقد قام الدكتور الدخاخنى بعرض مجموعة من الشرائح توضح ما للحوائط المصنوعة من الرقائق من تأثير كبير على قدرة المبنى على تحمل القوى ومقاومته للانحراف العرضى .

٢ ــ ندوات :

كما عقدت الجمعية ندوة مفتوحة لمناقشة موضوع « زيادة نسـبة الكبريتات فى المياه الأرضـية وأثر ذلك على الأساسـات والانشـاءات الخرسانية » وذلك مساء يوم الثلاثاء ٢٧ مارس ١٩٧٣ .

وقد اشترك فى المناقشات كثير من الزملاء المهندسين وأساتذة كليات الهندسة .

٣ ــ أفلام سينمائية :

قامت الجمعية بعرض الأفلام السينمائية الآتية وذلك مساء الاربعاء ١٩٧٣/٥/٩ .

١ ــ المنشآت المعدنية فى فرنسا .

٢ ــ تذبذب المنشآت باليابان .

Presentation of technical papers and panel discussions (relative to cold-formed steel structures) will cover the following subjects: buckling behavior and post-buckling strength of plate elements and members, shear diaphragms and members braced by diaphragms, shell roof structures, rack structures, composite design, structural behavior and strength of corrugated sheets, computer aided design, connections, residential construction and industrialized housing, special design and applications and recent developments in stainless steel design.

Conference director is Dr. Wei-Wen Yu, professor of civil engineering at UMR. Co-director is Dr. Joseph H. Senne, UMR chairman and professor of civil engineering.

Registration fee for the conference is $45. This includes the cost of pre-prints of papers and the banquet.

For further information write Extension Division, University of Missouri-Rolla, Mo., 65401, or Dr. Wei-Wen Yu, Civil Engineering Department, UMR,

change standards, education of professionals in use of computer programs, potentials and problems of software interchange.

To be eligible for consideration, abstracts of papers must be received before **September 1, 1973.** Abstrats will be reviewed for topic suitability and final acceptance will be based on the complete manuscript due March 1, 1974. Papers presented at the sessions sponsored by the Committee on Electronic Computation will be published in a single issue of the Journal of the Structural Division of ASCE. Papers presented at the sessions sponsored by the Research Council will be published in a single issue of Engineering issues (Journal of Professional Activities of ASCE).

Prospective speakers are cordially invited to submit papers, indicating their program preference. The Organizing Committee reserves the right to refer submissions to the alternate program. Papers should be submitted to: Mr. Alan H. Knoll, Engineering Design Division, Alcoa Research Laboratories, P.O. Box 772, Kensington, Pa. 15068.

● FIFTH WORLD CONFERENCE ON EARTHQUAKE ENGINEERING

The Fifth World Conferen- Rome, Italy, June 25-29, 1973 ce on Earthquake Engineering will afford an opportunity for workers in earthquake engineering to meet and exchange information on the latest developments in the field. Topics to be covered at the conference include: Recent Destructive Earthquakes, Seismicity and Earthquake Ground Motions, Earthquake Engineering Instrumentation, Response of Structures to Ground Shaking, Dynamic Tests of Structures, Dynamic Behavior of Structural Elements, Assessment of Earthquake Risks, Earthquake-Resistant Design, Repair and Strengthening of Structures, Aseismic Design of Nuclear Power Plants, Dynamics of Soils and Soil Structures, Foundations and Soil-Structures Interaction, Tsunami Action, and Diseaster Prevention.

Inquiries about the 5WCEE may be addressed to Technical Committee-5WCEE Earthquake Engineering Research Laboratory, Mail Code 104-44, California Institute of Technology, Pasadena, California 91109, U.S.A.

● CONFRENCE ON COLD-FORMED STEEL STRUCTURES

The Second Specialty Conference on Cold-Formed Steel Structures will be held at Stouffer's Riverfront Inn, St. Louis, Missouri, October 22-24, 1973.

This is an extension activity of the civil engineering department at the University of Missouri-Rolla. The conference is co-sponsored by the American Iron and Steel Institute and the National Science Foundation in cooperation with the Task Committee on Cold-Formed Members of the American Society of Civil Engineers Structural Division and the Column Research Council's Task Group on Thin-Walled Metal Construction.

The objective of the conference is to bring together leading scientists researchers, educators and engineers who have been engaged in research and use of cold-formed steel structures for detailed discussion of research findings and design problems.

● **MECHANICS—A conference on "SYMMETRY, SIMILARITY AND GROUP-THEORETIC METHODS IN MECHANICS"** will be held August 19-21, 1974 in Calgary, Alberta, Canada.

The conference is being organized under the auspices of the American Academy of Mechanics, with the purpose of bringing together scholars in theoretical and experimental mechanics, applied mathematics and physics of solids and fluids.

Papers are invited in the areas of symmetry, similarity and similarity transformations and lattices and group theory with application to symmetric structures, wave propagation in solids, experimental mechanics, boundary layer theory, heat and mass transfer, gas dynamics and continuum mechanics.

Deadline for submission of papers is January 31, 1974.

For further information concerning any aspect of the symposium, write to Professor **Peter G. Glockner, Chairman. Symposium Committee. Department of Civil Engineering The University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada T2N IN4.**

● **CONFERENCE ON ELECTRONIC COMPUTATION.—** Continuing developments in the application of digital computers have shown the importance of this powerful engineering tool in structural engineering practice. To provde a forum for the further exchange and dissemination of up-to-date information in this dynamic area, the ASCE Structural Division Committee on Electronic Computation will sponsor the Sixth Conference on Electronic Computation.

The use of computers has created a host of professional, managerial, and legal considerations which transcend the technical divisions of application. To provide a broad coverage of these topics, part of the program will be sponsored by the ASCE Research Council on Computer Practices.

The conference is being planned for Wednesday, Thursday and Friday, August 7-9, 1974, on the campus of the Georgia Institute of Technology at Atlanta, Georgia. The local sponsor will be the Georgia Section. ASCE in conjunction with the School of Civil Engineering, Georgia Institute of Technology.

Program Sponsored by Committee on Electronic Computation. The Committee on Electronic Computation will present technical sessions designed to review the state of the art of electronic computation in structural engineering-where we are now and where we are heading. Papers on the use of computers in the analysis and design processes in engineered construction are solicited for these sessions. Typical topic areas include: new uses for the computer in structural engineering practice, applications of mini-computers, storage and retrieval systems for structural engineering information, use of computer graphics in structural engineering, analysis and design of large structural assemblies, effect of hardware developments on structural engineering software, effective structural modeling for computers, advantages and disadvantages of special purpose vs general purpose programs.

Program Sponsored by Research Council on Computer Practices will present sessions designed to explore the major professional aspects related to computer use in engineering practice. Papers defining problem areas, as well as papers presenting solutions adopted, are solicited for these sessions.

Typical topic areas include: Computer facility organization and management, computer pricing policies, use of computers in the management of the design process, legal aspects of computer-aided design, software development and maintenance costs and recovery procedures, acceptance of computer-produced designs, programming and program ex-

5 — SYMPOSIUM ON MASS-PRODUCED INDUSTRIAL BUILDINGS

Theme: Improvement of mass-produced buildings (used by machine-building and various other light industries) by application of scientific advances in technology and in the construction process.

Subjects to be discussed :

1. Distinctive features of the applicable advances in technology (automatizat'on, computers, etc...)
2. Ways of increasing the functional life of industrial buildings.
3. Improvement of working conditions in industrial buildings.
4. Ways of speeding up construction by using completely prefabricated elements of various types.
5. Improvement of typical s'ngle and multistorey industrial buildings.
6. Requirements for industrial buildings within urban boundaries.

The prime objective of this symposium is considered to be the improvement of architectural and constructional solutions of industr'al buildings.
The symposium is planned as follows :

- discussion of reports and summary: 2 days;
- v'siting industrial buildings, exsting and under construction: 3 days;
- time and place: **Moscow,** the 3rd quarter of 1973.

Reports and discuss'ons should cons'der not only the problems of the near future, but also of the next 15-20 years.

Symposium papers and other material will be distributed to the part'cipants of the symposium a month before the symposium starts.

The director of the TNIIPROMZDANI Institute at the GOSSTROY of the USSR, Dr. Yu. N. Khrometz, is Coord'nator of the Steering Group. The General Reporter at the 1st symposium is Dr. N.N. Kim of the same institute, 12 Avenue Marx, Moscow.

Research institutes, industries, des'gn offices, architects and other parties who are interested in submitting papers for th's symposium are invited to approach the General Reporter, Dr. Kim.

In due time a more detai'ed programme will be d'stributed, also with information about the exact date, attendance fee, accommodation, etc.

"IMPLEMENTATION OF NON-DISTRUCTIVE METHODS OF CONCRETE QUALITY CONTROL

The Central Board of Scientific and Technical Societies of Construction Industry together with the Litivian Republican Board and Moscow Kujbyshev Construction Institute hold in Vilnjus on october 17-18, 1973 the All-union conference entitled.

The conference has as its naim to summarize and to exchange experience in the field of non-distruct've methods of quality control of reinforced concrete parts.

The following topics are to be d'scussed at the conference:

— Up-to-date conditions of non-distructive methods of beton and reinforced concrete quality control.

— Supersonic radiometer, vibration and mechanical methods of control.

— Assesment of the results of non-d'structive quality control methods.

Egyptian Specialist who can contribute to this conference with an accepted paper will be invited by the Board and expenses involved during h's stay in Vilnjus for 7 days will be paid by the Board.

Schedule 8B

NATIONAL AND REGIONAL CONFERENCES

Date		Location	
1. Jan. 21-22, 1971		France: Paris	D. Sfintesco
2. May 18-19, 1971		Yugoslavia : Bled	M. Marincek
3. Sept. 4, 1971		Japan: Tokyo	K. Muto
4. Sept. 18, 1971		Czechoslovakia: Prague	F. Faltus
5. Nov. 29-Dec. 1, 1971		U.S.A. : Chicago	G. Schulz
6. May 15, 1972		Nether lands: Delft	A. Van Douwen
7. Nov. 27-30, 1972		Poland: Warsaw	M. Lubinski
8. Jan. 22-24, 1973		India: New Delhi	P. Thomas
9. Mar. 7-9, 1973		Mexico: Mexico City	O. deBuen
10. Apr. 9-12, 1973		Czechoslovakia: Bratislava	J. Kozak, F. Faltus
Aug. 10, 1973	*	New Zealand : Auckland	R. Shepherd
Aug. 13-17, 1973	*	Australia: Sydney	H. Cowan
Aug. 28-30, 1973	*	Hong Kong	H. Cheng, S. Mackey
Aug. 28-30, 1973		Japan: Tokyo	T. Naka, M. Wakabayashi
Sept. 17-19, 1973	*	Spain (with Portugal):	J. Batanero
Oct. 19-20, 1973	*	Madrid+	B. Thurlimann
Oct. 25-26, 1973	*	Switzer land: Zurich	D. Sfintesco
Oct. 31, 1973	*	France: Paris	L. Finzi
Dec. 2-5, 1973	*	Italy: Sorento	J. Blessmann, M. Stamato
Jan. 14-17, 1974	*	Brazil : Porto Alegre	I. El-Demirdash, G. Nassar
Jan. 23-25, 1974	*	**Egypt: Cairo**	S. Lee, T. Hongladaromp
Feb. 1974		Thailand : Bangkok	A. Chiu
May 1974		U.S.A. : Honolulu	P. Mazilu
Spring 1974		Romania	F. Reinitzhuber
Oct. 1974 (1st week)		German Fed. Rep.	S. Bubnov
1974		Yugoslavia : Bled or Ljubljana	W. Schriever
To be scheduled:		Canada: Toronto	
		German Dem. Rep.	G. Zumpe
		Great Britain	W. Henderson
		Hungary: Budapest	B. Goschy
		Indonesia	T. Boen
		Iran	H. Barmak
		Lebanon: Beirut	J. Nasser
		Malaysia	A. Rahulan
		Philippines	
		Scandinavia	G. Alpsten, G. Wastlund ......
		Singapore	
		South Africa	K. Bruinette
		USSR: Moscow	I. Gramolin, B. Rubanenko

* These dates are fixed
Everything above long line: Conference held

+ Follow IABSE Symposium (Portugal 12-14 Sept.)

"The high-rise is the result of the natural tendency of people to group themselves. The case for the highrise is that it allows one to leave a bit of green space — perhaps for a siesta. We have a chance to be conscious of what the real world is like. It can enhance the feeling that you, the person, are important."

Minoru Yamasaki

JUSTIFICATION FOR SEARS TOWER

Bruce Graham architect for **Skidmore, Owings & Merrill's** Sears Tower announced at the Mexico City Conference that the Chicago skyscraper was now the world's tallest. At that time it had only three stories to go before "topping out" at 1450'. Its height justification was to provide adequate space at street level for a plaza. "Otherwise the office requirements would have filled the block sidewalk to sidewalk, creating the gloomy canyons that resulted from some of the designs of earlier generations," he said.

The Sears Tower was formally topped out on May 2, 1973.

SPANISH CONFERENCE SET

The Spanish Regional Conference has been scheduled for **September 17-19** in Madrid. It is schesored by the Schools of Architecture and Civil Engineering in Medrid and the Instituto Eduardo Torroja. It immediately follows the IABSE Symposium on repeated loads in Lisbon, Portugal.

CIB Schedules Symposium II

The International Council on Building Research, Studies and Documentation, CIB, is planning its Symposium II for **May, 1974.** The subject will be, "Tall Buildings: Technical-Economic Evaluation". The main purposes of the Symposium will be to exchange experience in the field of technical-economic aspects of research and design of tall buildings and to reveal the main trends of further development. For further information:

Professor B. Rubanenko
Central Research and Design
Institute for Dwellings
Dmitrovskie Shosse, 9
Moscow, 1-434, USSR.

Tall Buildings Symposium

Vanderbilt University in Nashville Tennessee, will conduct a two-day speciality conference on "Tall Buildings: Planning, Design, and Construction," November 14 and 15, 1974. Subjects to be coverd: Building Systems, Computer Analysis and Applications, Foundations, Lateral Loads (earthquake, blast, wind), Quality Control, Shear Walls. Structural Systems (steel, reinforced concrete, mixed), and Case Studies. Papers on these subjects are being sought. There will be four invited keynote presentations by leaders in various fields related to tall buildings. For further information write :

Fred Beaufalt, Vanderbilt University, Box 1533 Station B. Nashville, Tennessee, 37235 USA.

G. Nassar

Alan Jacobs (San Francisco Urban Plan.) Paulo Soleri presented his "Arcology" concept in a way that involved high-rise matters.

The Mayor of Mexico City opened the conference and the Director of the Public Works Department concluded it.

Their special contributions:

(1) Dealing with probably the worst foundation conditions in the world;

(2) The impact of a new mass transit system;

(3) A concern for "people" problems;

(4) Dealing with earthquake problems.

(5) Interaction with building code authorities on the incorporation of the probabilistic approach.

Conference Organizer Oscar DeBuen said, "We can meet the structural design problems. What is needed is attention to the housing problems. Will we be able to house people suitably in apartments ?

The Director of Public Works of Mexico City, Joaquin Alvarez Ordonez, closed the conference with a challenge for acgence of public and private interests. There should be special attention to public transport to land use, to open space. Parks and plazas need to be expanded. Finally, we must renew the spirit of citizens — the sense of 'being together."

Feature From

Czechoslovakia Regional Conference

Three volumes of Preprints greeted the participants — 1234 pages in all. About 500 attended from 19 countries, 115 from outside Czechoslovakia. Again, a new attendence record was set.

One third of the attendees were architects. Even though a majority of the papers dealt with structural subjects, the town planning, economic and architectural aspects were in no way neglected. "Man as Yardstick of Tall Buildings" was the timely title of one of the papers. Economical studies Service systems were discussed, and an entire session was devoted to "Supplements" (partitions, were described by the Hungarians and others, ceilings).

Some new points from the Conference and the Editorial Committee are:

Additional discussion of Limit States Design: What is it? What is the philosophy?

Record of experience and standards in connection with panel-type buildings.

Tall buildings coordinated with the preservation of the historical core of European town centers, castles, cathedrals ("Prague is known as the Golden city of 100 towers", What about the new towers?)

- The isolated tall building
- The decision-making process as it affects the design and location of tall buildings.
- Shaping the skyline
- Rapid construction of a new housing community
- Preservation of cultivated land
- Long-time experiments on concrete slabs, panel, joints

The philosophy of the useful life of a structure

Dr. Kozak and his team (an Honorary Presidium, Preparatory Committee, and Organization Committee) deserve a great vote of thanks for planning a fine conference and for excellent hospitality.

LAND USE... TRANSPORTATION ... TALL BUILDING

They all come together ... but the planning usually moves along separately. Have you noticed the increased attention to land-use planning in the newspapers? One sees frequent emphasis on the fact that one cannot separate transportation systems from high-rise building systems. But is not the intelligent use of our limited green space intimately tied in, too? Limiting the use of land will run headlong into growth of suburbs. This underlines, once again, the need to control population growth... and to develop methods to make high-rise living more attractive to families.

Major Themes:

"Tall Building — International"

"Tall Buildings in Japan"

"Mixed Structures"

NEXT: A short breather until the Sept. 17-19 Conference in Spain.

Note : Full schedule is given in the shown Schedule 8B-1.

Conference PROCEEDINGS Available

The Lehigh Conference in 5 volumes . . . averaging more than 1000 pages/per volume . . . most complete documentation to date on the State-of-Art of tall building planning and design . . . attractive hard-cover binding . . . over 250 reports and 215 discussions . . . Many tall building project descriptions and photographs. Printed in June.

Order from : Mr. Paul A. Parisi
American Society of Civil Engineers
345 East 47th Street
New York. New York 10017

Cost :	Full 5-volume set	$50
	Single volumes (plus v. C) (surface postpaid)	$20

Note: extra cost for air shipment: $10 (US and Mexico); $25 (Europe, Central & South America Canada); $25 (Africa, Asia, Australia). Single volumes (plus C) air costs are $5, '10, and $15 respectively.

COMPUTERIZED BIBLIOGRAPH AVAILABLE

As a result of the second phase of a pro gram on computerized bibliography on the "Planning and Design of Tall Buildings", Joint Committee Report No. 8C, "Bibliography on Tall Buildings", has been published and is now available from Headquarters (Cost $6). The report contains 5000 entries now incorporated in the "Tall Buildings Data Base."

FEEL CROWDED?

An extensive bibliography on crowding is being prepared in the Center for Social Research at Lehigh University. It's a subject that relates to family living in high-rise apartments. A preliminary bibliography is available to those with special interest in the subject. Address your request to Headquarters. (Cost $4.00).

Joint Committee Sponsorship Expanded

The original participating organizations in the Joint Committee on Tall Buildings were the ASCE and the IABSE. Even though environmental topics were a part of the original scope, the expansion of Committee 1 (Environmental Systems) to a full group ("Planning and Environmental Criteria") with 13 committees meant that a broader professional base was both desirable and necessary. Consequently invitation were extended to the American Institute of Architects (AIA), the American Institute of Architects (AIA), the American Institute of Planners (AIP), the International Union of Architects (UIA), and the International Federation for Housing and Planning (IFHP) to join on a basis equal with that of ASCE and IABSE. Representatives of all four of the new organizations have now been named to the Steering Group.

MEXICO CITY CONFERENCE HIGHLIGHTS

Held in March 1973 under the cooperative auspices of the Institution of Architects, the Institution of Mechanical and Electrical Engineers, the organizers got together a group of speakers that might be very difficult to assemble in the United States. The involvement of so many non-engineers was unique (lawyers. government representatives-planners, architects, administratrators). The three major **"high-rise cities"** in the United States were represented by Graham (Sears Tower, Chicago), Yamasaki (World Trade Center New York), and

4 — TALL BUILDING NEWS

4 — TALL BUILDING NEWS

Australian/Asian Conference Announced

Programs are now set on the next four National/Regional Conferences on Tall Buildings. They are arranged in sequence to facilitate the largest possible participation. The list follows.

New Zealand

This one-day conference will precede the week-long sessions in Australia.

Date : **August 10, 1973**

Place : Auckland

Conference Organizer:

Professor R. Shepherd

Major Themes:

. Motivation

. The Architect/Engineer Team

. Engineering Aspects

. Services

Australia

The week-long program in mid-August will be concerned with architectural, structural and other problems that need to be considered in the design of tall buildings, and which tall buildings create for their environment.

Date : **August 13-17, 1973**

Place: Sydney, Australia

Conference Organizer:

Professor H. J. Cowan

The University of Sydney

Major Topics:

Limitations (Wind, earthquake, fire, design criteria, safety, limit state philosophy, loads)

Planning (economics, environmental factors)

Case Histories (selected buildings)

Systems (service, structural, environmental)

An open session is scheduled to deal with a variety of topics which are not covered in the formal sessions.

The conference begins with a one-day tour of tall buildings in Melbourne. This is to be followed by a half-day technical tour in Sydney.

Hong Kong

Hong Kong provides the workshop experience. high-rises in Hong Kong (and the crowded popu- Auckland and Sydney, the remarkable number of Following immediately after the study periods in lation) provide the setting for 3 days of field observation.

. Visit to tall buildings

. Experimental Wind Research building

. One-day Seminar on specialized topics relevant to Hong Kong.

Dates: **August 22-24, 1973**

Conference Organizer:

Mr. H. K. Cheng

Dept. of Public Works

Next: On to Japan

Tokyo

Scheduled to come just ahead of the 50-year anniversary date of the Kanto earth quake, the Tokyo Conference will take advantage of the major advances made in Japan in tall building systems — both technical, architectural, and sociological.

Date: **August 28-30, 1973**

Place : Kaidanren Kaikan, Tokyo

Conference Organizer:

Professor T. Naka

University of Tokyo

● من أرشيف جمعية المهندسين المعماريين :

= اقامت جمعية المهندسين المعماريين دورتها التدريبية الاولى للمعماريين عن « مشـاكل التنفيـذ وصيانة المبـانى » فى المدة من ٣/٢٨ الى ١٩٧٣/٤/٢٥ بدار جمعيـة المهندسين المصرية . كان من أهم الموضوعات التى شـملت برنامج الدورة تصنيع المبانى ، استخدام الحاسب الاليكترونى فى التصميم المعمـارى وفى قطاع التشييد ، الاتجاه المعاصر فى تنفيذ أعمـال المبانى ، دور الهندسة الادارية فى قطاع التشييد .

= تقرر عقـد أول مؤتمـر دولى «لاستخدامات الطاقة الشمسية» فى فرساي / فرنسا فى المدة من ٩ الى ١٣ يوليو ١٩٧٣ . موضوع بحث المؤتمر : الشمس والبيئة ، الشمس والطـاقة ، الشمس والحيـاة . تطلب البيانات من

Secertriat of the
A.F.E.D.E.S.
28, rue de la Source,
75016 PARIS.

= كما تقرر عقـد مؤتمـر دولى « الشمس فى خدمة الانسانية » فى باريس فى الفترة من ٢ الى ٦ يوليو ١٩٧٣ موضوعه : الشمس والحيـاة ، الشمس والطـاقة ، الشمس والمسـاكن . تطلب البيانات من :

Congress Services, 1 rue
Jules - Lefebvre, 75009
PARIS.

= تقرر أن يكون موضوع بحث المؤتمر الدولى الحادى عشر للمعماريين سـيعقد فى مدريد عام ١٩٧٥ هو « التكنولوجيا والابتكار »
Technology & Creativity

= تقرر عقد مؤتمر للجمعية الدوليـة لمخططى المـدن فى زيوريخ فى النصف الاول من شـهر أكتوبر ١٩٧٣ ، سـيكون موضوع البحث « التكامل فى وظائف تخطيط المدن والفصل بينها » .

توصيات المؤتمر الدولى الحادى عشر للمعماريين
فارنا ـ صوفيا ـ سبتمبر ١٩٧٢
عن موضوع « العمارة والترفيه وتمضية أوقات الفراغ »

* يعتبر الترفيه ظاهرة اجتماعية تساعد الانسان على استخدام أوقات فراغه وفقا لاحتياجاته . لذا يجب أن يعالج الترفيـه لصالح رفاهية الافراد .

* تعتبر القضايا المتعددة لعناصر الترفيه من أولى الامور التى يجب ان تهتم بها ونعالجها كنظام ديناميكى موحد متكامل مع المجالات المتعددة لحياة الانسان وانشطته .

* ليس من السهل على الانسان الفصل بين العناصر الترفيهية وبيئته لذلك فمن الضرورى أن نصل الى تكامل بين قضايا العمارة ومجالات العلوم والابتكار مستخدمين الامكانيات العلميـة والتكنولوجية العـديدة المتاحة .

* تركز المدينة الانشطة المختلفة فى عنصر حى واحد متكامل . لذا يجب أن تعالج مشكلة الترفيه مـع مشـاكل الاسكان عامة مع مراعاة التغيير فى أشكال المبانى المصممة على مسطحات خضراء شاسعة وان تخدمها عناصر مواصلات ذات كفاءة عالية وان يوفر للمشاة ممرات آمنة وان يؤخذ فى الاعتبار العنصر الجمالى لمادة البيئـة الحية المتاحة .

* الطبيعة حق للجميع ولهـذا السبب يجب أن نضع نصب أعيننا ضرورة تكامل عناصر الترفيه الممكنة على المجال الدولى .

* عند معالجة قضايا الترفيه يجب أن نحمى البيئة المحيطة من امتداد الاسكان وتلوثها واهدار القيم الجمالية مع اتاحة الفرصة للجميع لاستخدام ما وهبته لنا الطبيعة محافظين على صفاتها وخواصها .

* عند معالجـة قضايا تزايد السكان والمحافظة على الطبيعة وتنظيم عناصر الترفيه يجب أن يؤخذ فى الاعتبار التقاليد والعادات الخلاصة بالبلاد .

* يعتقد المؤتمرون ان الترفيه هو خـير وسيلة لتحسين العلاقات بين الناس فى جميع البلدان ، ولذا فان الاتحـاد الدولى للمعماريين يرحب بتوحيد الجهـود لتحقيق السلام كمتطلب رئيسى لسعادة الانسانية .

* يعتقد المؤتمرون ان التعاون فى حقل الترفيه متطلب اساسى مبنى ويقترحون تبـادل المعلومات بتنظيم الندوات والمعارض وطبع المجـلات والدوريات وكل ما يتعلق بموضوع الترفيه لتزويد الدوائر المعمـارية والمجالات الدولية بالمعلومات . ويوصى المؤتمرون أن يكون هناك اتصال دائم بين مجموعة العمل فى مجال الترفيه فى الدول المختلفة بقصد توحيـد جهودها وعلى الاخص فى البلاد النامية ويجب ألا يعتبر موضـوع الترفيـه موضوعا وقتيا بل يجب اعتبـاره موضوعا دائما يؤدى المعماريين فيه دورا هاما فى بنـاء عناصر البيئة الترفيهية المادية والفراغية .

ينبه المؤتمرون الاتحـاد الدولى للمعماريين للاعتبارات التالية :

١ ـ ضرورة مساعدة الحكومات على المستوى المحلى والاقليمى فى تكامل جميع انظمة الترفيه وان تتخذ الحكومات جميع الاحتياطات والخطوات اللازمة للمحافظة على مناطق الترفيه وتعليم الافراد ذلك .

٢ ـ تشجيع استخدام المنـاطق الريفية للترفيه والاستفادة التامة من مناطق الترفيه الحضرية طوال ايام السنة .

٣ ـ يجب ان تخدم جميع وسائل الترفيه مختلف مراحل حياة الانسان مع التركيز على تحقيق هذه الوسائل لغير القادرين والعجزة على ان تشمل جميع وسائل الترفيه حاجات الانسان ورغباته .

٤ ـ يجب ان تكون المواصـلات العامة التى تخدم مناطق الترفيـه سريعة وكافية وآمنة ورخيصة الاجر.

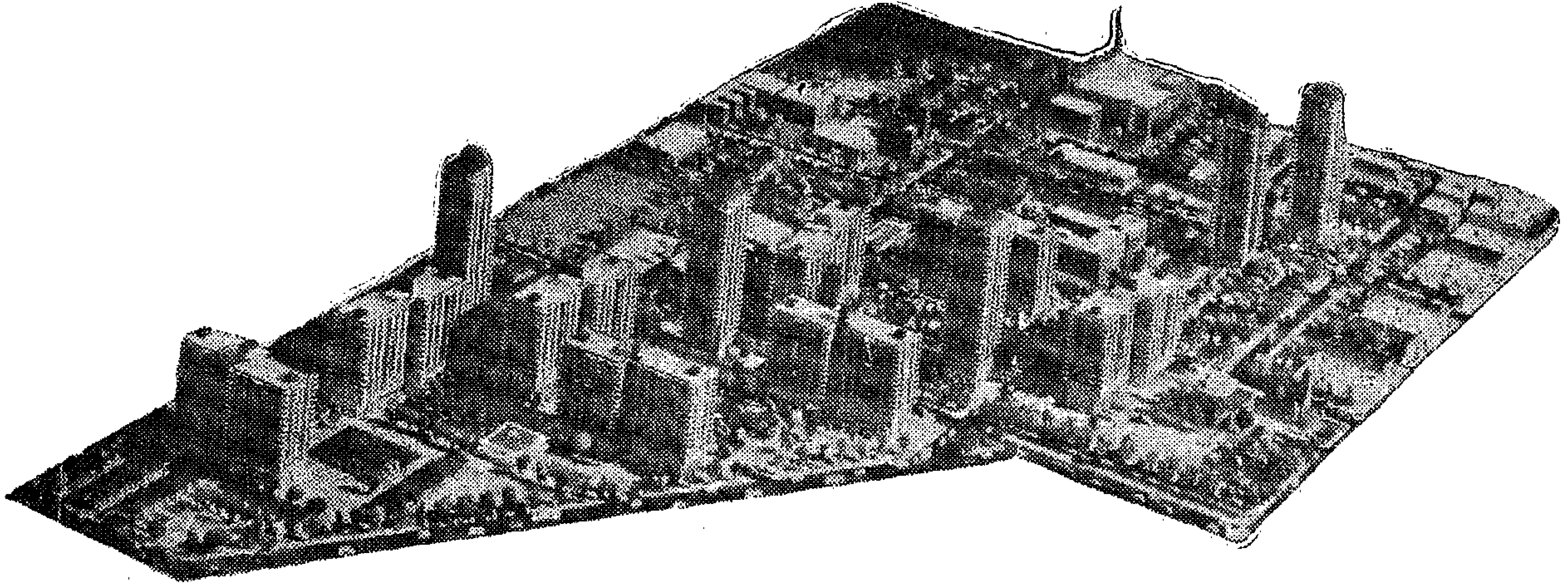
٥ ـ ضرورة الحرص على معالجة جميع الانشطة المتعلقة بالترفيه ككل على أن يؤخذ فى الاعتبار عاملى الفراغ والزمن . وان يتكامل تصميم مبانى الترفيه مع الموقع الطبيعى والتراث الحضارى والثقافى للبلاد .

٦ ـ ان يصـدر الاتحاد الدولى للمعماريين مجلدا يحتوى على بحوث ونتائج المؤتمر لخدمة حكومات دول العالم المختلفة ليتسنى توحيـد جهودهم فى مجال الترفيه .

توفيق عبد الجواد

ـ المبانى العالية وناطحات السحاب

المعمارى توفيق أحمد عبد الجواد



ـ المبانى العالية والابراج السكنية والادارية تتخذ مكانها وتحدد مكانتها فى عمارة وتخطيط المدن فى العصر الحديث .

- المبانى العالية السكنية والمكتبية
- وهل سيصبح الانسان شامة ؟
- العمارة الحديثة تطور ثورى .
- الانتاج بالجملة للصناديق المعمارية .
- الموجة الكبرى تصل الى الذروة .
- المبانى العالية عملية اعلان وشهرة .
- العمارة والتكنولوجيا .
- الاتجاه نحو المدينة الراسية .
- جمال المادة من مواد الجمال .

■ **المعمارى** هو الذى يهب الحياة والجمال لمواد البناء الجـامدة . هو الذى يمتلك قوة التصور والخيال ، وسمو الروح والفكرة ، والمقدرة على التجديد والابتكار . هو الذى يجعل من الخيـال حقيقة ، ويكسب الحقيقة جمال الخيال .

ـ من الخيمة فى الصحراء الى الوصول للقمر .
ـ من المنفذ فى الكهف الى التدفئة المركزية .
ـ من ثقب فى الحائط الى المسطحات الزجاجية .
ـ من ضوء الشموع الى الأسطح المضاءة .

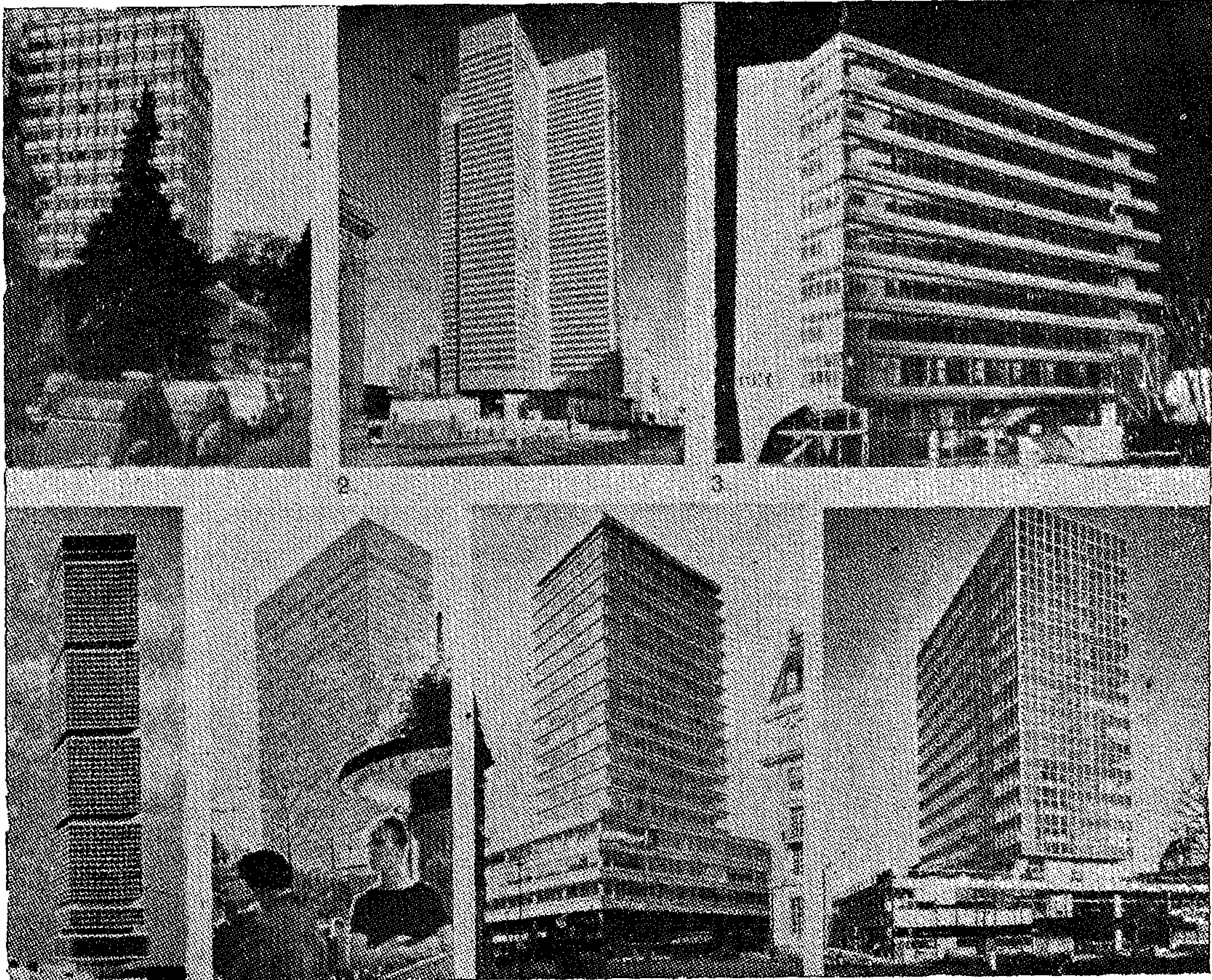
كان الهدف دائما هو العمل على راحة الانسان ، ولكن هل سيصبح الانسان شامة فى هذا العصر ؟

● **مقـــدمة :**

ما هى العمـارة الحـديثة Modern Architecture .. ؟ وما هو رأى الشعوب فيها .. ؟ ولماذا تعنى كلمة **العمارة** عند كثير من النـاس أنها مفهوم لمسجد أو كاتدرائية أو مبنى تذكارى ضخم .. ولا تدل هذه الكلمة أو هذا التعبير على المسكن أو الشقة السكنية التى نعيش فيها .. ؟ أعتقـد أن السبب فى ذلك يرجع بأنه لا يزال حتى الآن معظم سكان العالم يعيشون حياة بدائية ، رغم انتشـار التطور العلمى والتكنولوجى الحديث ، ولا تختلف حيـاتهم كثيراً عن حيـاة أسلافنا سكان المغـارات والكهوف ، حيث لدينـا القليل جدا من وسـائل التحكم على مساكننا الحـالية مثلهم .. بالدرجة التى نحاول أن نختار المسكن ضمن اطار مجموعات أخرى من الشقق التى يبنيها تجار هذه المهنة أملا فى توفر عامل الأمن على هذه الصورة . تماما مثل الطيـور التى تبنى أعشاشها متجـاورة على أعالى الشجر لحماية نفسها وفقسها . محاولين أن نجعل من هذه العلب السكنية أماكن صالحة للمعيشـة بوضع محتويات الأمتعة حولنا ، باحثين عن متطلبات ودفء الحياة التى نهتم بها ، وخاصة من النـاحية الاقتصادية فى حين انه لا تهمنا القيم المعمارية .

هل فكر الانسان الذى يسكن ويعيش فى هـذه المبانى الجديدة فى صـلاحيتها ونوعيتها وملاءمتها للحياة العصرية .. ؟ تقام هذه المنشئات الضخمة حولنا كل يوم فى جميع مدن العالم .. فى لنـدن وباريس وبرلين وطوكيو والقاهرة .. هل فكرنا فى أنها ربما تكون هذه المبانى انذار بالحكم بالاعدام على

شكل ٢ : أمثلة للمبانى العالية التى اتخذت شكل الطابع الموحد .
أعلا من اليسار الى اليمين : مبنى مكاتب فى زيوريخ ، مبنى مكاتب فى مونتريال ، (IBM) فى برلين .
أسفل : مبنى مكاتب فى بونزاريس ، فندق ساس فى كوبنهاجن ، مبنى نيوزيلاند فى لندن ، مبنى كاسترول فى لندن .



هذه المدن نتيجة لازدحام السكان المروع .. ؟ هل لاحظنا أن بعض هذه المبانى العالية جيد وبعضها رديء ؟ هل لم نلاحظ أن هناك مبنى يدخل على نفوسنا السرور والآخر تضيق به النفس عند رؤيته ، وما أكثره ؟

لقد ظلت العمارة دائما فى الماضى وستظل فى الحاضر والمستقبل هى المرآة التى تعكس الحضارة والمدنية والتقدم ، وتعبر عن احتياجات الانسان ومطالبه وتفوقه وطموحه . فما هو الرأى اذن فيما يقام حولنا من هذه المنشئات .. ؟

ويضع هذه الأسئلة كثير من المعماريين، والمخططين ورجال المال ، والاقتصاد، والمشتغلين فى صناعة مواد البناء وطرق الانشاء ، وتنشر هذه الأسئلة فى الصحف والمجلات ، وتناقش هى والاجابات عنها فى ندوات تعقدها الجمعيات التخصصية وفى مؤتمرات هندسية على المستوى المحلى والدولى بين المؤيدين والمعارضين، بين المتفائلين والمتشائمين ، بينما تسير عجلة البناء وتدور فى سرعة مذهلة .

● العمارة الحديثة تطور ثورى :

هل يجب أن يكون الوضع كذلك .. ؟ يجيب المعمارى ويقول لا .. لأن العمارة الحديثة التى ترتفع حولنا اليوم فى مدننا القديمة والحديثة ما هى الا تطور ثورى بالمعنى التكنولوجى فى مجال استخدام طرق انشاء جديدة للمبانى ومواد بناء مستحدثة ـ الحديد والخرسانة والزجاج والبلاستكس وغيرها ـ ويقول المعمارى أيضا أن العمارة الحديثة تطور ثورى فى مجال آخر . فمنذ القرن التاسع عشر أثبتت لنا العلوم الاجتماعية والاقتصادية والسيكولوجية ان الانسان هو حصيلة ونتاج المجال الذى يعيش فيه ، كما أنه نتاج والديه . فاذا كان الانسان هو حصيلة جزئية للمجتمع الذى يعيش فيه ، فان تحسين البيئة بالطبع تحسين للانسان ، وتحسين الانسان معناه تحسين المجتمع . وتقف هذه المعادلة الصعبة وراء العمارة وتخطيط المدن فى القرن العشرين .

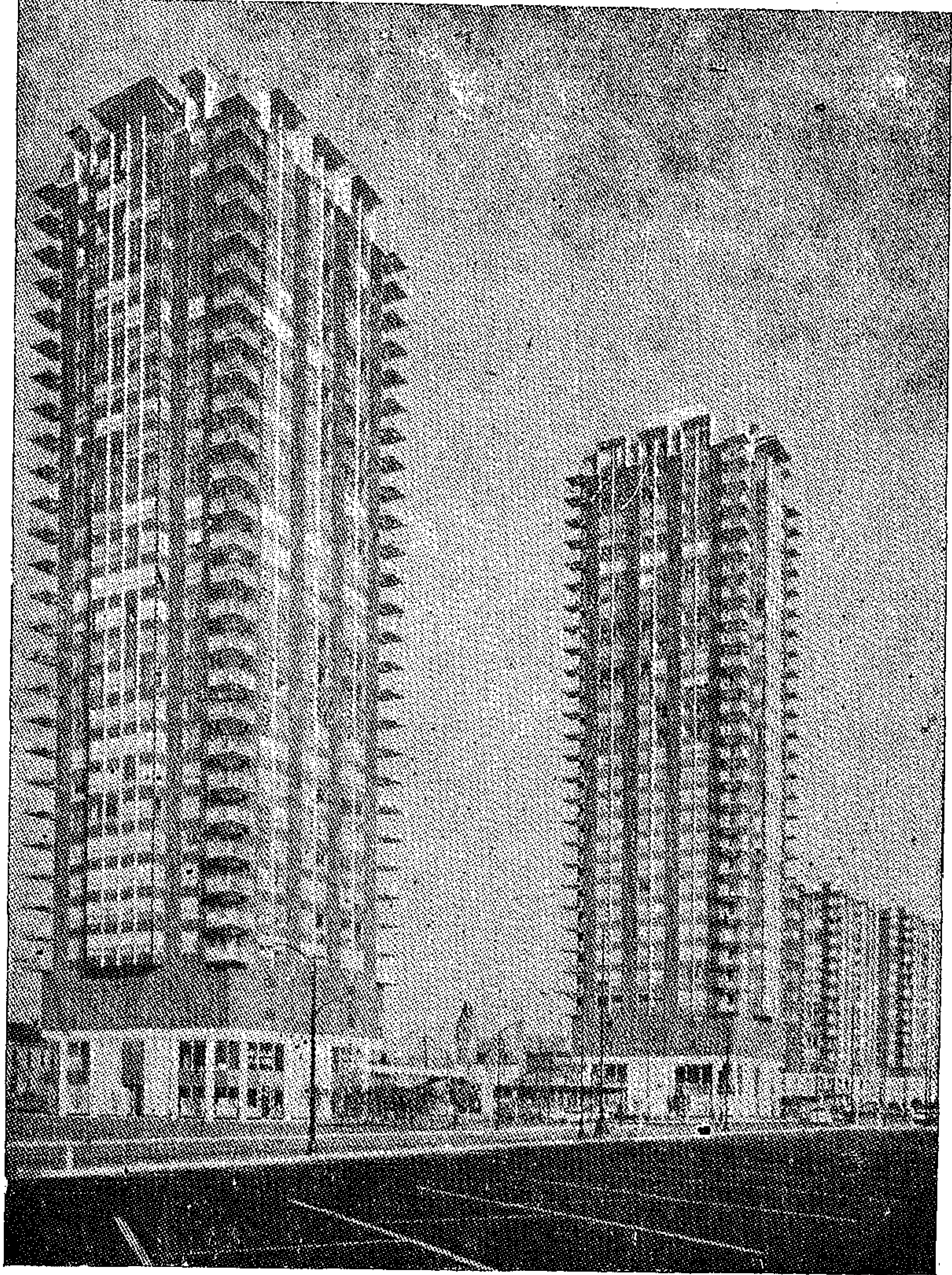
وسواء أكانت هذه الحقيقة التى تتسم بالبساطة واضحة أم غير واضحة ، فاننا متفقون تماما أن المساكن والمدن فى عصرنا الحالى فى حالة سيئة . فقد امتدت كثير من المدن فى أواخر القرن الماضى تبعا للامتداد الصناعى على غير أسس تخطيطية سليمة ، وكان الامتداد الصناعى يسبق الامتداد العمرانى والتخطيطى ، وهذا خطأ وقعت فيه كثير من المدن ، ويعاد اليوم بناء هذه المدن . حتى ولو تم ذلك فنرى ظهور مشاكل جديدة منها مشاكل النقل والمواصلات وتتجسد هذه الأسئلة الصعبة التى تواجه المعمارى والمخطط فى هذا العصر ، ويحاول كل منهما الاجابة عنها وهى : كيف وأين نعيش أو يجب أن نعيش فى هذه المدن .. ؟ وما هى نوع أو أنواع الخدمات التى يمكن توافرها لنا .. ؟ كيف الوصول الى مقر العمل .. الى المدرسة والجامعة .. الى المركز التجارى والمالى .. الى النادى الرياضى أو أى مكان للترفيه .. ؟

ولكن فى الواقع نرى أن القضية هى قضيتنا على مستوى المجتمع كله . ولذلك يجب توسيع قاعدة المعرفة فى هذا المجال الحيوى . يجب نشر وتوضيح وعرض مقدمات ومقتطفات لآراء بعض رواد العمارة ـ لو كوربوزييه : فرانك لويد رايت ، ولتر جروبياس ، ميزفان در روه ، سارانن ، باماساكى .. وغيرهم فى حل مشاكل التعمير وتخطيط المدن. يجب عرض أمثلة معمارية وتخطيطية لقادة الفكر المعمارى فى العالم أجمع للتعرف على مدى التطور المعمارى، وكيفية تطبيق العلم والتكنولوجيا الحديثة فى العمارة وفى مواد البناء وطرق الانشاء وتصنيع المبانى .. الى غير ذلك من المواضيع التى تم دراستها وتقييمها والتى تتعلق بالعمارة وتخطيط المدينة والقرية ،حتى الوحدة السكنية التى هى النواة الأولى فى الخلية السكنية .

وربما يندهش الشخص العادى من كل هذا ،حيث أنه مقتنع تماما أن العمارة الحديثة فى هذا العصر تشبه « صناديق الأحذية » أو تشبه « علب السيجار » والتى يعبر عنها باسم العمارة ذات الطابع الدولى ، وأنها أى العمارة الحديثة مهما اختلف اتجاهاتها فهى متشابهة . ومن الممكن القول بأننا وصلنا فى نهاية الدورة لمثل هذه الأزياء فى فنونا ، فى ملابسنا ، فى عاداتنا واجتماعياتنا ، ونحن مقبلون مما لا شك فيه على مرحلة عمل أشياءنا بأنفسنا بالطريقة التى لا تؤذى أحدا .

● الانتاج بالجملة :

نحن متفقون تماما أن أهم ظاهرة مميزة لهذا العصر هى التأثير المتزايد للتكنولوجيا، لصالح العصر أو لغير صالحه . ومن أهم الطرق الناجحة التى نتجت عن استخدام التكنولوجيا فى مجتمعنا الحديث هى الانتاج بالجملة Mass Production



اعادة تخطيط وبناء حى انديانا بوليس ١٩٦٦ المهندس المعمارى : ولمونت فيكرى ، جورج دارنيل

٣ ـ يمين : منظور عام للمجموعة السكنية ويرى فى المقدمة البرجين ويليهما مجموعات العمارات السكنية .

٤ ـ اسفل : مجموعة الابراج السكنية .

فى مجال صناعة مواد البناء وطرق الانشاء . حتى رأينا مثلا أنه أمكن طلب انشاء مئات المدارس وآلاف المساكن بالجملة طبقا لرسومات ونماذج معدة لذلك، بالرغم من أن طرق انشائها أكثر كلفة من الطرق التقليدية التى أثبتتها التجارب حتى الآن .

وانقسم المعماريون فى هذا المجال الى فريقين . الأول غير راض عن هــذه الطريقة وهى « طريقــة الميكانو » فى العمارة ، والفريق الثانى يرحب بالتأكيد التكنولوجى وبسرعة الانشاء . ولكن من المحتمل جدا . ما لم يحدث من التطورات الغير منظورة ، أن تستمر الطرق التقليدية فى البناء كدالة لها أهميتها ومغزاها ، ولكن ليست كجزء هام فى المسرح البنائى.

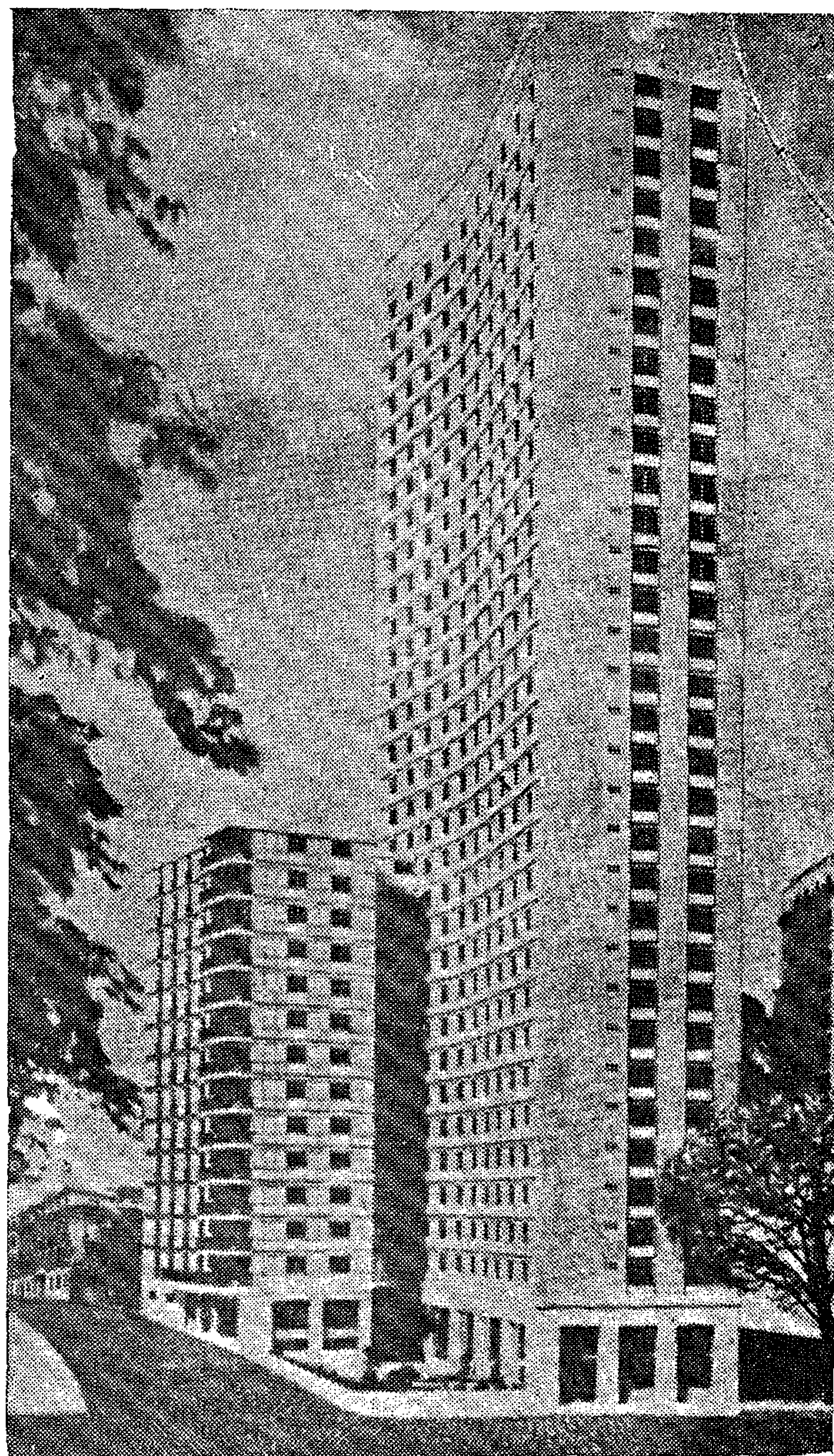
والسؤال هنا هو : هل من الممكن وجود تطورات مشهدية منظرية على المسرح البنائى ؟ يعتقد البعض أنه من الممكن ، وخاصــة شــباب المعماريين الذين

٥ ـ يسار : منظور للبرج من أعلا يوضح اماكن انتظار السيارات ذات المناسيب الثلاثة والاماكن المخصصة للمشاة .

يرحبون بالانتاج الصناعي بالجملة في المباني Mass Production ، ويأملون في توسيع نطاق هذا الانتاج الآلي الذي بدأ منذ بداية هنري فورد ، وتطبيقه في المباني بطرق هندسية سفسطائية كالتي ظهرت في المجالات الهندسية الأخرى . وكانت نتيجة تفكيرهم على هذه الأسس أن أخذت المباني شكل الانشاءات الحديدية الضخمة المشابهة لتلك التكوينات والتركيبات البتروكيميائية ، وهو ما سوف نتعرض اليه في الجزء الثاني من البحث .

وربما نجد أن أقرب الأمثلة التي تشير الى هذه الخطوة المترددة نحو المستقبل هي تلك المشروعات الضخمة للاسكان التي بنيت مؤخرا في مونتريال وفرانكفورت ، واليابان : وميلانو وغيرها . ومن المؤكد أن الكثير يفضلون السكنى في المدن الحالية القائمة على السكنى في هذه المجاورات السكنية الحديثة برغم ما بها من معدات مستحدثة . ان حلم التكنولوجي هو أن يرى بأن جميع الاحتياجات الانسانية يمكن الحصول عليها بالضغط على زرار . ولكنني أشك في أن التكنولوجيا سوف لا تحقق المتطلبات الأساسية للحياة اليومية الطبيعية . وان حققتها اليوم في بعض الظروف فنجد أنها تتطلب من النفقات الشيء الكثير التي لا يمكن توفرها الا لرؤساء مجالس ادارة المؤسسات والشركات الراسمالية في العالم ، وهم كثير .

ومن حسن الحظ فانه يوجد الآن الكثير من هذه التطورات الحديثة الأقل مظهرية ، وهي التي ظهرت



– تشق المبانى العالية الصاعدة طولها الى أعلا من مواقعها المحددة بعنف وقسوة متجاوزة خط السماء فى المدن ، وسبب ذلك الارتفاع والتوسع فى الانشاء عدة عوامل أهمها : التقدم الصناعى الشاذ وبغير حدود ، استعمالات المصاعد الكهربائية السريعة الحركة ، طرق الوقاية من الحريق وصناعة المواد المقاومة والعازلة للصوت ، والارتفاع الباهظ فى ثمن الارض المخصصة للبناء فى المدن .

ويرى شكل ٦ : برج سكنى مكون من ٣٠ طابق بتكرر أعلا الطوابق السفلية فى سيدنى .

نتيجة لقدرتنا على التحكم فى البيئة الداخلية لمبانينا على أحسن وجه لم يسبق لها مثيل من قبل . وهى التحكم الكامل فى تكييف الهواء ، والاضاءة الصناعية، والاتصال الداخلى بالمصاعد الكهربائية الرأسية والأفقية ، ولو أن الأخيرة لم يتم انتشارها بعد . هذه الطريقة فى مقدرتنا على التحكم ، توضح انتاريخ العمارة يمكن رؤيته كأنه امتداد ثابت لمقدرتنا على المحافظة لتوفير الراحة لأنفسنا بمثل هذه العوامل والخطوات الغير مظهرية . **فالرحلات الطويلة من نار الموقود فى الكهف الى التدفئة المركزية ، ومن الثقب فى الحائط الى المسطحات الزجاجية ووسائل التحكم فى الاضاءة ، ومن ضوء الشموع الى الأسقف المضاءة** .. تمت كلها بخطوات ناجحة متئدة نحو حياة افضل ونحو راحة الانسان .

● الموجة الكبرى تصل الى ذروتها :

تقع عواصم العالم فى هذه الفترة فى قبضة أكبر وأقوى طفرة انشاء فى تاريخ الانسانية . فمنذ الحرب العالمية الثانية ٣٩ – ١٩٤٥ أصبحت عملية البناء والانشاء والتعمير هى ثانى اضخم عملية صناعية ، وخاصة فى مجال انشاء المبانى العالية High Rise Building وناطحات السحاب Sky Scrapers نشير فى هذا المجال على سبيل المثال فى العشر سنوات الماضية ما يلى :

تغلبت مدينة لوس انجلوس على مخاوفها من الزلازل وانشأت ١٠٧ مبنى مرتفع للسكن والأعمال التجارية والمكتبة ، وانشأت مانهاتن ما لا يقل عن ١١٠ ناطحة سحاب . وكذلك الحال فى لندن وباريس وطوكيو . بلغ عدد الطوابق فى أعلى ناطحة سحاب فى شيكاغو الى ١١٠ بارتفاع ٤٤٢ م ، وفى باريس الى ٦٤ طابق بارتفاع ٢١٠ م : وفى تورنتو ٥٧ طابق بارتفاع ٢٣٩ م ، وفى طوكيو ٥٥ طابق بارتفاع ٢٢٨ م ، وفى لندن وصل الارتفاع الى ١٧٧ م ووصل الارتفاع فى هونج كونج الى ١٨٠ م .

لا يمكن أن تعبر عملية الاحصاء وحدها عن هذه الحقيقة الرهيبة وهى « طفرة الانشاء وفورة البناء » ، ولكن الملاحظ أن عواصم العالم تقوم الآن وباستمرار بهدم نفسها لاعادة البناء . أصبح الارتباك والضوضاء الذى يصم الآذان الصادر من ماكينات الحفر والبناء جزءا من ارتباك المدينة ، حيث تتساقط المبانى القديمة العالية ، ويتبعها أعمال الحفر ثم اقامة الهياكل للابراج الجديدة . وترتفع هذه المبانى العالية حول شوارع المدينة المزدحمة حيث تختلط

السيارات بالمشاة بماكينات الحفر وخلاطات الأسمنت والأوناش ذات الروافع الضخمة . وفى وسط كل هذا ترتفع الأصوات تارة بالصراخ وتارة بالسؤال عن ثمن هذا التقدم . وما هو هذا التقدم وهذا الرقى الحضارى .. وما هو ليس كذلك .. ؟ وفى وسط كل هذه الضوضاء والضجيج لا تسمح الاجابة الصريحة من أحد ، ولا نرى بعد ذلك الا هذه الكتل المتراصة التى جاوزت خط السماء فى نيويورك وشيكاغو ، فى لندن وباريس ، فى برلين وفرانكفورت .. حتى فى البلاد النامية .

ومع كثرة الشكوى والتذمر من زيادة عدد السكان ، فانه من المحتمل أن تبقى الكثافة السكانية المرتفعة المتزايدة هى طابع المستقبل . وتشير كل الدلائل على زيادة الحركة والسكان فى المدن الكبرى وعلى نمو الحياة فيها . حيث أنه فى تصورى أن المدن الكبرى تشبه الغابة الاستوائية ، ليس هناك احتمال لموتها ، بل هى قابلة للحياة والنمو .

ففى سنة ٢٠٠٠ سيعيش ٤٠٠ مليون أمريكى مثلا على نفس المساحة التى هم عليها الآن ، وسيعيش ١٥ مليون بريطانى على نفس مساحة لندن ، وسيعيش ١٠ مليون ساكن على نفس مساحة القاهرة التى هى عليها الآن . ولكن السؤال هنا .. هل سيمكنهم ان يعيشوا حياة كريمة ويظلوا آدميين .. ؟ الجواب مشكوك فى الرد عليه ، ولكن لا بد وان يكون نعم . وبطبيعة الحال لابد من قيادة حكيمة لتنجز هذه المشروعات فى العشرين سنة القادمة . حيث ان الضرورة والحاجة الملحة أعظم واقوى من تطور القنبلة الذرية فى الاربعينات أو الوصول الى القمر فى السبعينات أو الوصول الى المشترى فى الثمانينات .

● المبانى العالية عملية اعلان وشهرة :

من الممكن انشاء ناطحة سحاب بارتفاع ميل ، أو مبنى مرتفع يحتوى على عناصر مدينة كاملة بجميع مرافقها وخدماتها ، ولكن المؤتمر الدولى الذى عقد فى أغسطس الماضى فى جامعة بنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية والذى ضم نحو ٦٠٠ عالم من المعماريين والمخططين والانشائيين رأى أنه ليس متأكد تماما أن مثل هذه المبانى العالية يجب أن تنشأ . وقرر أنه ما من أحد يمكنه أن يجزم حتى الآن ما سوف يترتب عنها من مشاكل اجتماعية او مسلكية أو معرفة تأثير هذه المبانى العالية على الاقتصاد أو البيئة المحيطة بالمبنى .

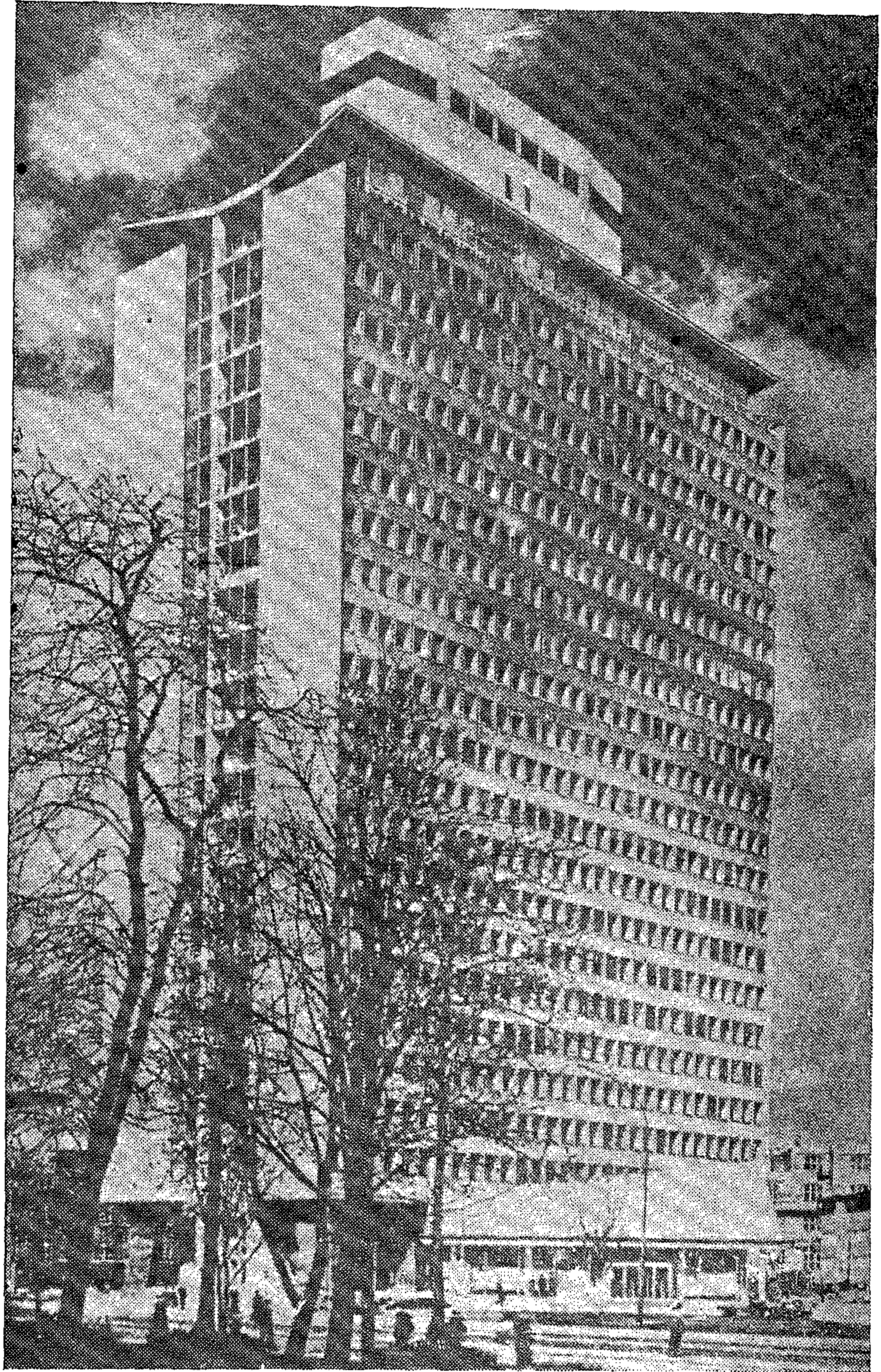
أثير فى هذا المؤتمر أن هذه المبانى العالية ، سواء الأبراج السكنية أو المكتبية ، لم تنشأ فى كثير من الحالات بسبب الحاجة الملحة اليها ، ولكنها أنشئت اما للتعبير عن اعلان وشهرة لأسماء أصحابها أو رمز لعمل ناجح . أوضح بعض علماء هذا المؤتمر أن هذه المبانى لم تنشأ طبقا لمواصفات مجددة أو توحيد قياسى محدد ، كما أضاف البعض الآخر من هؤلاء العلماء أنه يخشى على سلامة أرواح السكان فى حالة حدوث حريق أو هزة أرضية أو أى خطر آخر . ومن المقترحات التى تستلفت النظر اقتراح بانشاء **مناطق أمان** Safety Zones داخل المبنى فى أحد الطوابق العلوية محصنة ضد الحريق ومكيفة الهواء لالتجاء سكان الطوابق العليا لفترة الى أن تتم عملية انقاذهم بسلام . هذا بالاضافة الى الحالة النفسية التى تنتاب سكان هذه الطوابق العليا وشعورهم فى حالة انقطاع التيار الكهربائى وانعزالهم وخاصة المتقدمين فى السن . كما تقرر أن تستمر مناقشة هذا الموضوع الهام على ٢٤ دورة تعقد مرة كل ٦ أشهر فى عاصمة من عواصم العالم .

● العمارة والتكنولوجيا :

Architecture of Technology

وفيما يتعلق باستراتيجية وضع خطط المشروعات المعمارية الكبرى من حيث أسس التصميم وشروط التنفيذ ، وبراعة التخطيط والتعمير وانجاز الأعمال نجد أنه يتحتم على المعمارى اليوم أن يعمل وسط ترسانة كبرى من التكنولوجيا الحديثة من كمرات خرسانية سابقة التجهيز يصل طولها الى ١٠٠ متر ، الى أسقف معلقة بحبال من الصلب لصالات اجتماعات يصل اتساع البحر فيها الى ١٢٠ متر ، ومن التجميع الجاهز الصنع لمواد البناء بمختلف أنواعها الى الزجاج التوامى الخاص الذى يقلل من الاشعاعات الخارجية والمانع للرؤية من الخارج الى المواد الحديثة البناء والتى لا حصر لها كالسيراميك والأزمالتو والسيكوريت والهوماسوت والترماسوت وغيرها .

لقد استعملت الحوائط الخرسانية وبدون طلاء، واعطت هذه الحوائط رؤية بصرية جذابة للمدينة مريحة للنظر ، ولكنها تحتاج فى بنائها واخراجها الى مقدرة فنية ممتازة للمعمارى المصمم يشترط أن تتوفر فيه . وتعتبر هذه الظاهرة من أهم عوامل التحول فى المجال المعمارى كفن منذ الحرب العالمية الثانية ، حيث أمكن للمعمارى أن يجعل من الخرسانة



بدأت ناطحات السحاب كتعبير عن الحضارة الامريكية وهى حضارة المادية والنفعية ، حضارة ناجحة على المستوى الانتاجى والمادى .

قطعا من النحت يكفيها فنيا ويحفر فيها وتطويعها لتحقيق رغبة جمالية : ومن ثم أضاف الى التعبير المعمارى الشيء الكثير منها . وأعطت الخرسانة واقتصادياته .

وظهرت الخطوط المستقيمة الحادة فى المساقط الأفقية وفى الواجهات ، وظهرت الاستقامة الرأسية للمبانى وعلاقتها بالفراغ الخاص المحيط بها ، وكذلك ظهرت فلسفة جديدة للاستطالة الصريحة للانشاءات المزوجة بالفن الجمالى للشكل الخارجى .

● **العمارة الحديثة علم وفن وعمل . فالعمارة كعلم تحق الحق وتظهره ، والعمارة كفن تكتشف عن الجمال وتصوره ، العمارة كعمل تعم الخير وتنشره . فالعمارة كالحياة تماما ، تحتمل الصدق والامانة والاستقامة ومتناقضاتها** . ويميل المعماريون

أن يلفتوا الأنظار الى المبانى التى يصممونها الى الطريقة الانشائية التى استخدمت فى الانشاء . فنرى مثلا ذلك المبنى المرتفع عبارة عن صندوق زجاجى ذو نسب جميلة داخل قفص من الكمرات الحديدية الرأسية والمستعرضة لمقاومة الزلازل ، وبذلك أضفوا على المبنى سمة الأهمية والارتفاع بالمستوى المادى لمواد البناء ، والتغلب على غابة الأعمدة التى كانت تزرع داخل المبنى فى مثل هذه الحالة .

ونرى فى حالات أخرى من هذه الأمثلة للمبانى العالية ذلك التعبير الهندسى لخطوط الاجهادات Stress Lines واضحا فى الواجهات بزيادة سمك الكمرات الخرسانية عند تقابلها بالأعمدة وتقليل سمكها عند عضلة الذراع . وتنادى مدرسة أخرى للمعماريين بأن يكون الشكل والمظهر الخارجى معبرا عن ما بداخله ، أى أن الشكل تتبع الوظيفة Form Follows Function وفى هذا المجال هرت أمثلة متعددة يعرفها المعماريون وغيرهم .

● **جمال المادة من مواد الجمال :**

ان التأثير الجمالى للمادة وحده ليس يكفى ، ولابد من أن يصاحبه جمال الشكل .

وتلعب مواد الكسوة فى تغطية الحوائط والأرضيات والأسقف مثل الرخام والبرونز والجرانيت والحديد الغير قابل للصدأ وغيرها دورا هاما فى المبانى من حيث العظمة والسمو ، وتضفى عليها جوا من الصمود والنقاء . كما أن للزجاج قيما جمالية نفعية مختلفة ، فهو مادة من المواد الأولية المعقولة التى تتميز بالنقاء والشفافية تنعكس على صفحاته المناظر الجميلة المحيطة بالمبنى . ظهرت ألواح الماربريت والبكاليت والفتروليت والسيراميك الملون والأزمالتو والرخام واللينوليم وغيرها لتغطية الحوائط والأرضيات والأسقف ، وحلت محل المواد العادية التقليدية التى كانت مستعملة قبل فترة الحرب العالمية الثانية .

حلت الحوائط الزجاجية المفرغة والطوب الزجاجى محل الحوائط الصماء لتوزيع الضوء بالقدر المناسب مع عزلها للحرارة والبرودة . كذلك حلت محلها الحوائط الأخرى من الزجاج التوامى والزجاج المنفذ للاشعة البنفسجية وزجاج السيكوريت الغير قابل للكسر . والواقع أن المواد الحديثة ذات التصنيع الفنى والتكنولوجى والتى وضعتها المصانع تحت تصرف المعمارى ليختار منها ما يناسب مبناه تتطلب تصميمات عضوية Organic Designs ذات حساب باطن دقيق يشع من خلالها الفن بكل ما يحمل من لهب وكل ما يحمله من تأثير فى توافق تام مع جميع القوى الكامنة والقوى الأخرى المكملة لها فى التأليف المعمارى .

ومن ثم فان رداءة المصنعية فى عملية البناء والانشاء تهدم تأثير أدق التصميمات وأبدعها . **لذا** يجب مثلا ملاحظة كيفية تقابل المواد المختلفة وتجميعها أو تعشيقها ، وكيفية تقابل رؤوس الأعمدة مع الكمرات أو البلاطات ، وكيفية انهاء أركان الحوائط أو تقابلها مع الأسقف .. الى غير ذلك . فالنوعية اذن يجب أن تشمل جميع أجزاء المبنى الى أدق التفاصيل وأصغرها ، حتى تفصيلة مقبض الباب وشكله ومظهره وكيفية فتحه . ولذلك كان المعمارى « ميزفان در روه » يقول دائما **ان الله موجود فى التفاصيل .**

واذا ما أمعن الانسان النظر الى المبنى العالى من الخارج أو الداخل محاولا فهمه سيجد ان للمبنى الجميل شخصية وجنسا ، فنجد مثلا مبنى وكأنه فتاة فى ثياب جميلة ، وآخر وكأنه ذلك الرجل السياسى المعقد العصيب المراوغ أو مبنى يشير الى تلك السيدة السمينة السريعة الغضب أو مبنى وكأنه راهب ممتد ذراعيه الى السماء . فالمبنى له تأثير على الانسان ، وقد يكون هذا التأثير كتأثير لطمة مفاجئة على الوجه ، أو سلام باليد أو تحية حارة ، وقد يكون لتأثير ابتسامة هادئة أو بحلقة وزغرة جاحظة من بعد .

● **المدينة الراسية :** Vertical Town

أصبح العمل الفردى لمثل هذه المنشئات الضخمة التى تتم فى المدن وتأخذ مكانها جديرا باعادة النظر مهما كانت نوعية الأعمال الفردية أو مستوى المعمارى وعلو مكانته ومقدرته الفنية . فاذا ما احتوت مثلا مدينة نيويورك على ٥٠ ناطحة سحاب مثل مبنى سيجرام Segram فستظل مدينة قبيحة ، عكس مدينة لندن التى يحكمها مشروع تخطيط عام للمستقبل Master Plan يشرف على تنفيذ برنامجه مجلس مدينة لندن ، وكذلك الحال بالنسبة لمدينة برلين وباريس ... كتكوين المدن الكبرى لا يتم ببناء مبنى تلو الآخر .

أخذ المخططون النظريون فكرة المدنية الراسية Vertical Town كخطوة متقدمة الى الأمام وروجوا لها باقتراحات يمكن اضافتها الى المدينة الراسية عند الحاجة وسميت بالمدينة المتوافقة Adaptable City وواضح أنه بزيادة عدد سكان المدينة تتضاءل الخدمات العامة ، وتصبح المواصلات مشكلة ، ويتحتم اذن حل المشاكل الاجتماعية للمدينة الراسية .

لا يزال يعيش سكان المدن فى مبان مجمعة ممتدة أفقيا للتغلب على مشاكل الدفاع المشترك ، ولكن أكبر الأعداء التى تواجه مشاكل السكن الآن هى نقص الفراغ المحيط بها وقلة الضوء والمسكن الصحى الملائم . ونرى أن مميزات المبانى العالية أو الأبراج السكنية والمكتبية هى توفر الخدمات المركزية للمياه الساخنة والباردة ،والتدفئة ، والتخلص من الفضلات المنزلية فى سهولة ويسر ميكانيكيا ، وزيادة مسطحات الفراغ حول هذه المبانى العالية والتهوية المستمرة وغير ذلك من الفوائد المركزية .

أما الصعوبات التى تواجه سكان هذه الأبراج العالية؛ فهى كثيرة منها : العزلة ، الوحدة ، الاعتماد على الخدمات الميكانيكية ، قبول مسئولية الأماكن التى ليست ملكا لأحد مثل السلالم والطرقات والمصاعد ، القيود الغير عادلة المفروضة على الأطفال الصغار الذين لا يمكنهم أن يفهموا المسئولية الاجتماعية فى هذا السن الصغير .

وفى البحث القادم سنتعرض لموضوع ناطحات السحاب والاعتبارات الفنية والاجتماعية والجمالية.

المبانى الهيكلية فى العمارة المعاصرة

دكتور مهندس : محمد كامل محمود

تحدد المبانى الهيكلية معالم مدينـة القـرن العشرين حيث حلت مكعبات المبانى الضخمة من الخرسانة أو الحديد مع الزجاج محل المبـانى الحجرية والخشبية التى شكلت مدن العصـور الوسطى ، مما يجعلها موضوعا حيا للدراسـة والتأمل .

تعريف واضح لشكل المبنى الهيكلى من الصعب تحديده بالكلمات فانطباعات الشكل تنتج أولا وآخرا من الرؤيا والتأمل .. مسطحات متعامدة تحـدد صـناديق Boxes من المبانى مقسمة تقسيمات شبكية طولية وعرضية تعبرها العين سريعا لأنهـا خلايا متجاورة متشابهة .. لها من الخصائص :

- قلة أحجام عناصر التحميل الانشائية .
- الفصـل الواضـح بين عنـاصر الانشـاء وعناصر تحديد الفراغ .
- انعدام الزخرفة من الواجهات .
- الأحجـام الكبيرة .

دراسة المبانى الهيكلية كغيرها من أنواع المبانى يستوجب تفهم الطرق الانشائيـة المختلفـة لهـا : (Structure systems) حيث أنه لا يمكن الفصل بين العمارة والانشاء ..

وبدون دراسـة للانشـاء لمـا أقيم بارثينون : Parthenon ولمـا وجـدت عمارة قوطيـة : Gothic Architecture التى لـو حللنـاها لوجدنا كل مفرداتها عناصر انشائية مشكلة بطرق فنية مختلفة مرتبطة أساسا بوظائفها الانشائية .. ذلك الإلتحام بين الفن والتكنولوجيا هو الذى وصل بالعمارة القوطية لذلك المستوى .

تفهم الانشاء فى المبانى الهيكلية يؤدى بالتبطية الى اقامة مبانى ومنشآت معمارية ذات مستوى معبر عن حضارة القـرن العشرين حيث التحمت التكنولوجيا الحديثة بمختلف مجالات التطبيق وذلك ليتحقق فيها :

- الاقتصاد فى مواد الانشاء نتيجة للتفهم الجيـد لخصائصها .
- التعبير المعمارى السليم عن المنشأ فى تشـكيله الخارجى والداخلى .

فاقامة المنشآت بالمواد الضرورية فقط اللازمة لها دون اسراف فى قطاعاتها هو هـدف قومى فى مختلف بلاد العالم التى تعيش مشـاكل الامتـداد العمرانى الضخم ـ استخدام أقل المواد لتحـديد أكبر الفراغات .. هدف فى حد ذاته فى عمارة القرن العشرين .

ونذكر فى هذا المجـال بعض عبارات المهنـدس البلجيكى : Henry Van de Velde احد قائدى مدرسة الجمال الوظيفى Functional Aesthetics

((ونذكر أن هنـاك أعمالا معمارية جميـلة .. السبب الوحيد لجمالها أنها عملت على منطق .. على مبادئ الوجود المنطقى للأشـياء .. على القوانين الطبيعية للمواد المصنوعة منهـا مع الدقة فى التعبير واستخدام الكميات الضرورية فقط من تلك المواد)) .

أما طرق التعبير فى العمارة الحديثة فهى تشغل بدرجة كبيرة جيل المعماريين بعد الثورة الصناعية فى أواخر القرن التاسع عشر .. وقد تطرق لبحثها ودراسـتها الكثيرين فى مختلف بلاد العـالم وفى اتجاهات متعددة متأثرة بعوامل الحضارة والفلسفة والفن والعلوم .. وذلك لايجاد مفاهيم منطقيـة لتشكيل المبانى بالمواد المستحدثة تختلف عن مبانى « الطرز المعمارية » التى تأثر بهـا المعماريون عبر أجيال طويلة وحتى القرن التاسع عشر .

وذلك يستوجب تفهم طريقة الانشاء حتى يمكن الفصل بين العناصر الأساسية وتلك المحددة للفراغ كما يمكن وضع العناصر الانشائية بحجمهـا الذى يتناسب مع وظيفتها الانشائية دون اضـافة أو تزييف » .

وقد قال اوجست بيريه : August Perret
احد قائدى المدرسة الأولى لاستخدام الخرسانة المسلحة فى العمارة :

« من يخفى جزءا من هيكل انشائى يحرم نفسه من الزخرف الأصيل الوحيد ومن أجمل حلية يمكن للعمارة أن تتحلى بها » .

« فمن يخفى كمرة يرتكب خطأ .. ومن ينشىء كمرة مزيفة False يرتكب جريمة » .

اى أن التعبير المعمارى عن طريقة الانشاء والمادة المستخدمة بطريقة مباشرة أو باشارة المعمارية الذكية اليه هو تعبير عن الحقيقة الأساسية المطلقة، حقيقة مبنية على النظام والمنطق السليم وهما أساس الجمال والمتعة الفنية المعمارية .

● طرق الانشاء فى المبانى الهيكلية :
Speleton Structure Septem

طريقة الانشاء فى المبنى الهيكلى تؤثر على تكوين الفراغ الداخلى للمبنى ونوعيته ، وبالتالى على امكان تحقيق وظيفته .. كذلك اذا أردنا أن نصل بالمبنى الى مستوى من « الجمال الوظيفى » يحقق المنفعة المطلوبة من المبنى ويظهر القيم الجمالية المعمارية فيه .

يمكن تقسيم طرق الانشاء فى المبانى الهيكلية الى مجموعتين أساسيتين :

أولا : طرق مباشرة لنقل الأحمال .

ثانيا : طرق غير مباشرة لنقل الأحمال .

أولا ــ طرق مباشرة لنقل الأحمال :
Direct Septem for Lood Transmission

تلك الطرق هى التى تتواجد فيها عناصر التحميل الرأسية (الأعمدة) فى جميع أدوار المبنى وفى نفس مكانها تتجمع عليها أحمال كل دور عن طريق الكمرات وتصل الأحمال من دور الى آخر حتى أساسات المنشأ .

وهذه الطرق اما أساسية : Principal
حيث يعالج المبنى كله بطريقة واحدة أو مركبة : Composite حيث يدخل من المبنى طريقتين من الطرق الأساسية .

ويمكن تقسيم تلك الطرق الى :

١ ــ الأعمدة خارجية وداخلية .
٢ ــ الأعمدة مركزة فى وسط المبنى .
٣ ــ الأعمدة خارجية فقط .
٤ ــ الجمع بين طريقتين من الطرق السابقة .

١ ــ الأعمدة خارجية وداخلية : Bay System

تعتبر هذه الطريقة أكثرها شيوعا وتستخدم فى المبانى ذات الفراغات الداخلية المتعددة التى تتطلب وظيفتها تقسيم المسقط الى مسطحات مختلفة .. وقد وجدت لها تطبيقات كثيرة فى فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية فى مجالات المبانى الادارية والسكنية والعلاجية ..

ينظم وضع الأعمدة بالمسقط الأفقى على تباعدات معينة فى كل من الاتجاهين وتغطى كل مسطح المبنى بحيث تتجمع الأحمال من كل باكية على العمود لينقلها الى أسفل .

وتحدد تباعدات الأعمدة بحيث تتمشى مع وحدة قياس المسقط ومع مادة الانشاء المستخدمة من الخرسانة المسلحة أو الحديد . (شكل ١) .

٢ ــ الأعمدة مركزة فى وسط المبنى :
Cantilever System

كثيرا ما تستخدم هذه الطريقة فى المبانى الادارية ذات الارتفاع الكبير والتى يتماثل مسقطها الأفقى على محورين متعامدين (مربع ــ مسدس ــ مثمن ــ دائرى ...) وهذه الطريقة تمكن من وضع عناصر الانتفاع الأساسية على المحيط الخارجى حيث لاتعوقها الأعمدة الخارجية بينما تتجمع الأعمدة على هيئة مسطحات حاملة تحصر بينها عناصر الخدمة (السلالم والمصاعد والدورات ...) .

تتجمع الأحمال من الكوابيل بكل دور حيث تصل الى مركز عناصر التحميل الرأسية بوسط المبنى وتنتقل بذلك من دور الى آخر حتى أساسات المبنى (شكل ٢) .

٣ ــ الأعمدة خارجية فقط :

Free Span System
تستخدم فى المبانى ذات الفراغ المتسع الواحد : One Big Space ويتناسب مع المبانى الادارية

التى يجتمع فيها موظفى كلى ادارة فى احدى الصالات الكبيرة .

تنتقل الأحمال من الكمرات الى الأعمدة على محيط المبنى الخارجى ومن دور الى آخر حتى أساسات المبنى (شكل ٣) .

٤ ــ الطرق المركبة : Composite System

وتستخدم فيها طريقتين من الطرق البسيطة فى مبنى واحد .. كالأعمدة الخارجية مع وجود نقط ارتكاز مجمعة فى وسط المبنى .. وهى أكثر الطرق المركبة انتشارا (شكل ٤) ويجب اختيار الطرق المركبة التى تتناسب مع وظيفة المبنى وتكوين مسقطه الأفقى وتشكيله العام .

تلك الطرق المباشرة لنقل الأحمال يتحتم على المهندس المعمارى تفهم عناصر كل منها الانشائية (الأعمدة ــ مكونات السقف) من حيث وظيفتها ونوعية ومقدار الأحمال المعرضة لها ليخرج المبنى بتشكيله معبرا عن طريقة ومادة الانشاء تعبيرا مباشرا أو بالايحاء وبذلك يتحقق للمبنى جمالا وظيفيا مبنيا على منطق الأشياء .

ونرى عند دراسة مثل تلك المشروعات معماريا التأمل والبحث فيما يلى :

- تباعدات الأعمدة فى الاتجاهات المختلفة .
- تقابلات الأعمدة مع عناصر مكونات الأسقف .
- تقابلات الأسطح عن الركن .
- نهو الأعمدة عند سقف الدور الأرضى .
- نهو المبنى عند نهايته العليا .

حيث أن كل من تلك الأجزاء تؤثر على تشكيل المبنى الهيكلى الذى يتكون أساسا من عناصر انشائية قليلة بالنسبة لمكعبات المنشأ ــ فيجب وضع الحلول المعمارية المبنية على أساس منطقى مع طريقة الانشاء المستخدمة .

طرق الانشاء بنقل الأحمال مباشرة رغم امكانياتها الهائلة واختلاف أنواعها لا تسمح بمرونة فى تنويع استخدامات المبنى فى أدواره المتكررة .. وبالتالى تنويع تشكيل الفراغات المعمارية الا فى أضيق الحدود وذلك اذا ما أردنا الالتزام بالمنطق السليم فى التكوين الانشائى للمبنى .

● طرق غير مباشرة لنقل الأحمال
Indirect System for Load Transmission

أصبح المبنى ذات الوظيفة الواحدة مثارا لمناقشات كثيرة حيث يؤثر على نبض الحياة فى وسط المدينة ، وبالتالى على حيويتها وتأثيرها العام.

فالمبانى الادارية مثلا تعمل لفترة محدودة من ساعات النهار تصل الى ٨ ساعات يوميا وتبقى معطلة مظلمة بعد ذلك خالقة كتل مظلمة من المبانى فى وسط المدينة .

احتواء المبنى لنوعيات مختلفة من الأنشطة كالمكاتب الخاصة والشقق السكنية الصغيرة والمحلات التجارية وصالات التجمع الكبيرة وعناصر الترفيه والرياضة وما يخدم تلك العناصر من جراجات تحت الأرض واتصال مباشر بمترو الأنفاق يجعل الحياة تدب فى وسط مدينة القرن العشرين اغلب ساعات اليوم .. ذلك يحتم ايجاد طرق غير مباشرة لنقل الأحمال فى تلك المبانى .

استخدام تلك الطرق يمكن من المرونة الكاملة التى تسمح بتداخل عناصر مختلفة فى مشروع واحد ، وذلك عن طريق :

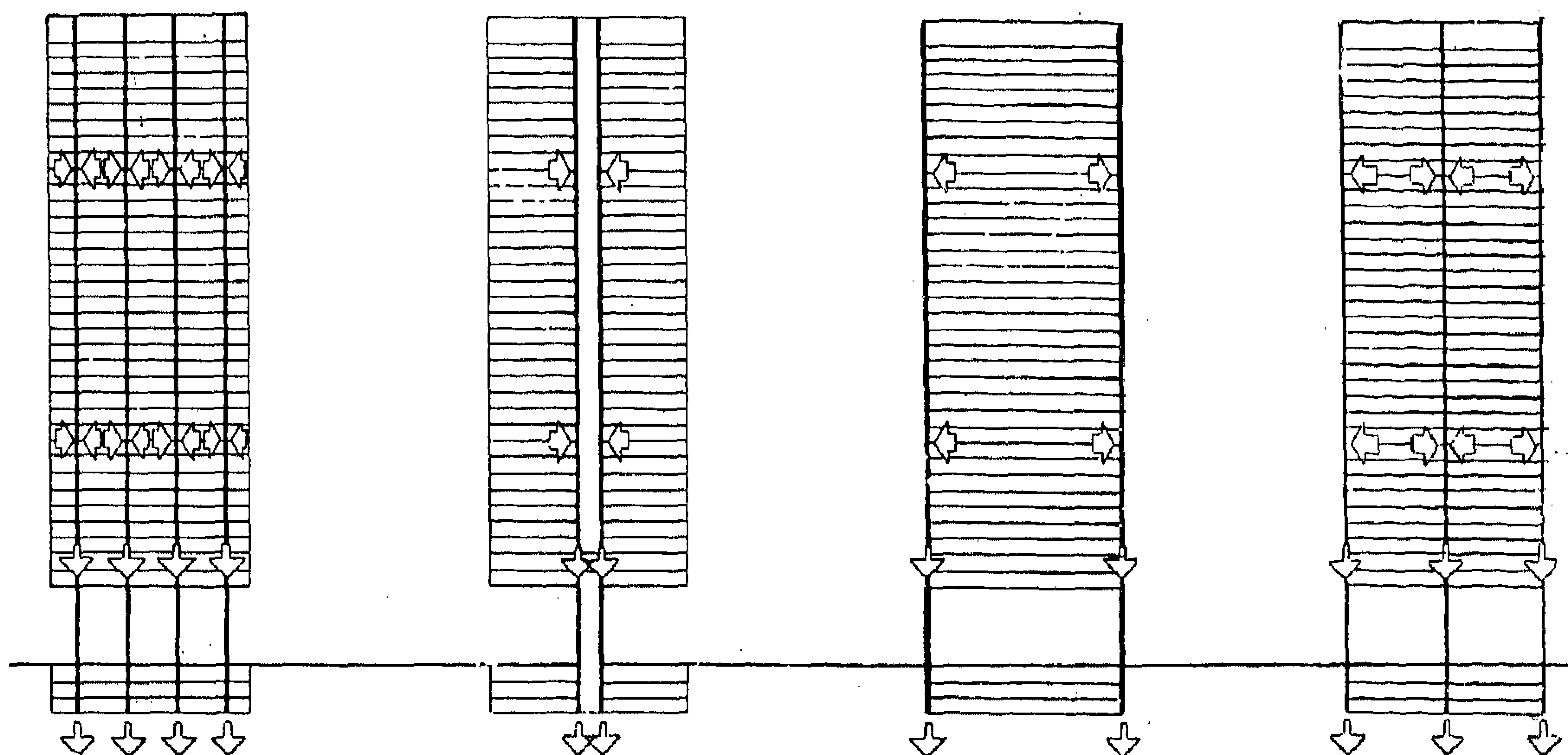
* تقليل عناصر التحميل
* الحصول على بعض الأدوار خالية من الأعمدة الداخلية .
* امكان تغيير وحدة القياس Module فى بعض الأدوار .

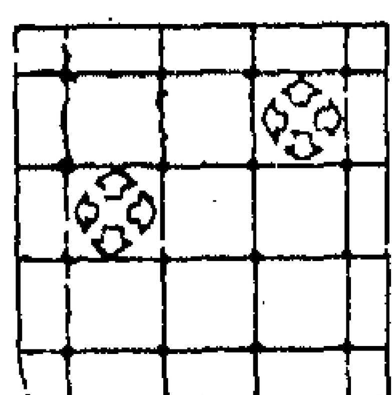
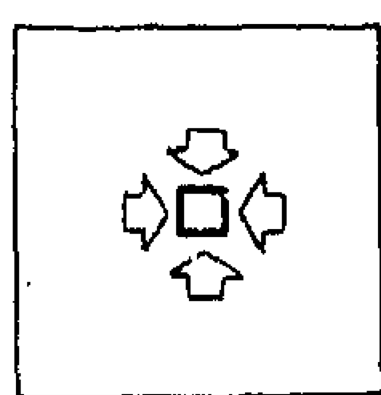
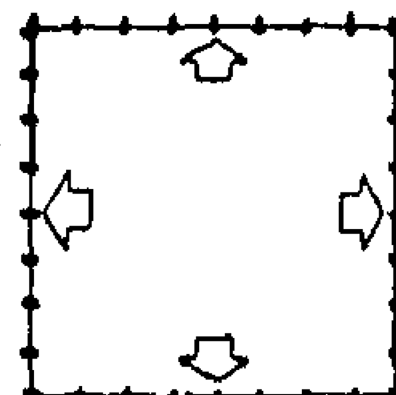
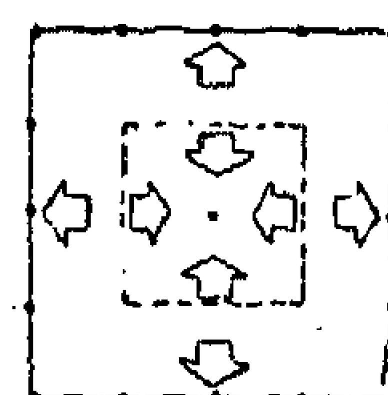
تحقيق ذلك يكون بانشاء كمرة علوية رئيسية تستقبل احمال اعمدة الشد الداخلية وتنقلها الى الأعمدة الخارجية لتصل بها الى أساسات المنشأ وذلك يحقق استخدام حر ومطلق للأدوار الأرضية والبدرومات (شكل ٥) .

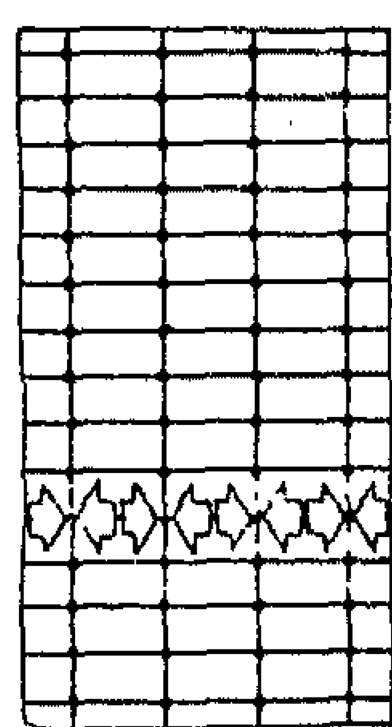
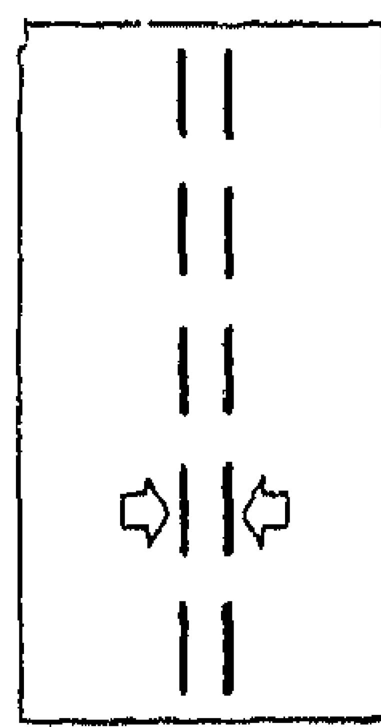
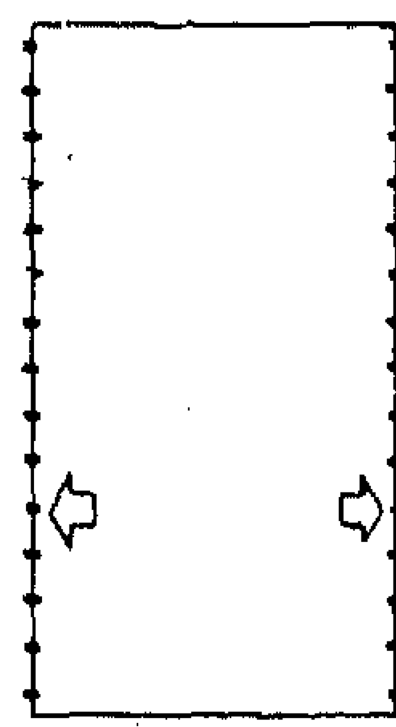
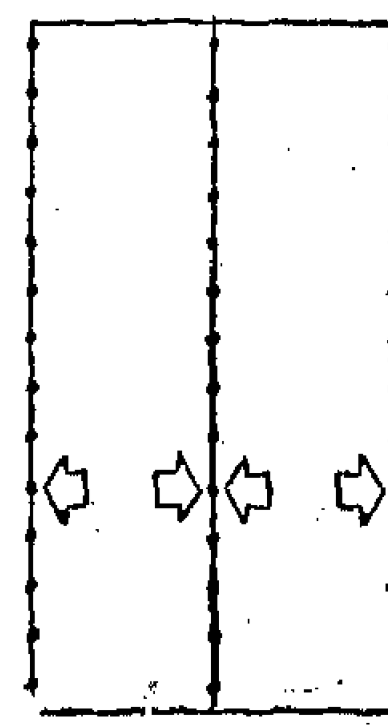
ــ أو كابولى رئيسى يستقبل احمال اعمدة الشد الخارجية وينقلها الى العمود الأوسط : Core Construction ويحقق مرونة أكبر فى استخدام الأدوار الأرضية (شكل ٦) .

ــ تلك الكمرات والكوابيل الرئيسية يمكن أن تتكرر فى المبنى وتقسمه بذلك الى مجموعات ذات احمال مناسبة (شكل ٧ ، شكل ٨) .

طرق نقل مباشرة



شكل ٤
طرق مركبة

شكل ٣
أعمدة خارجية

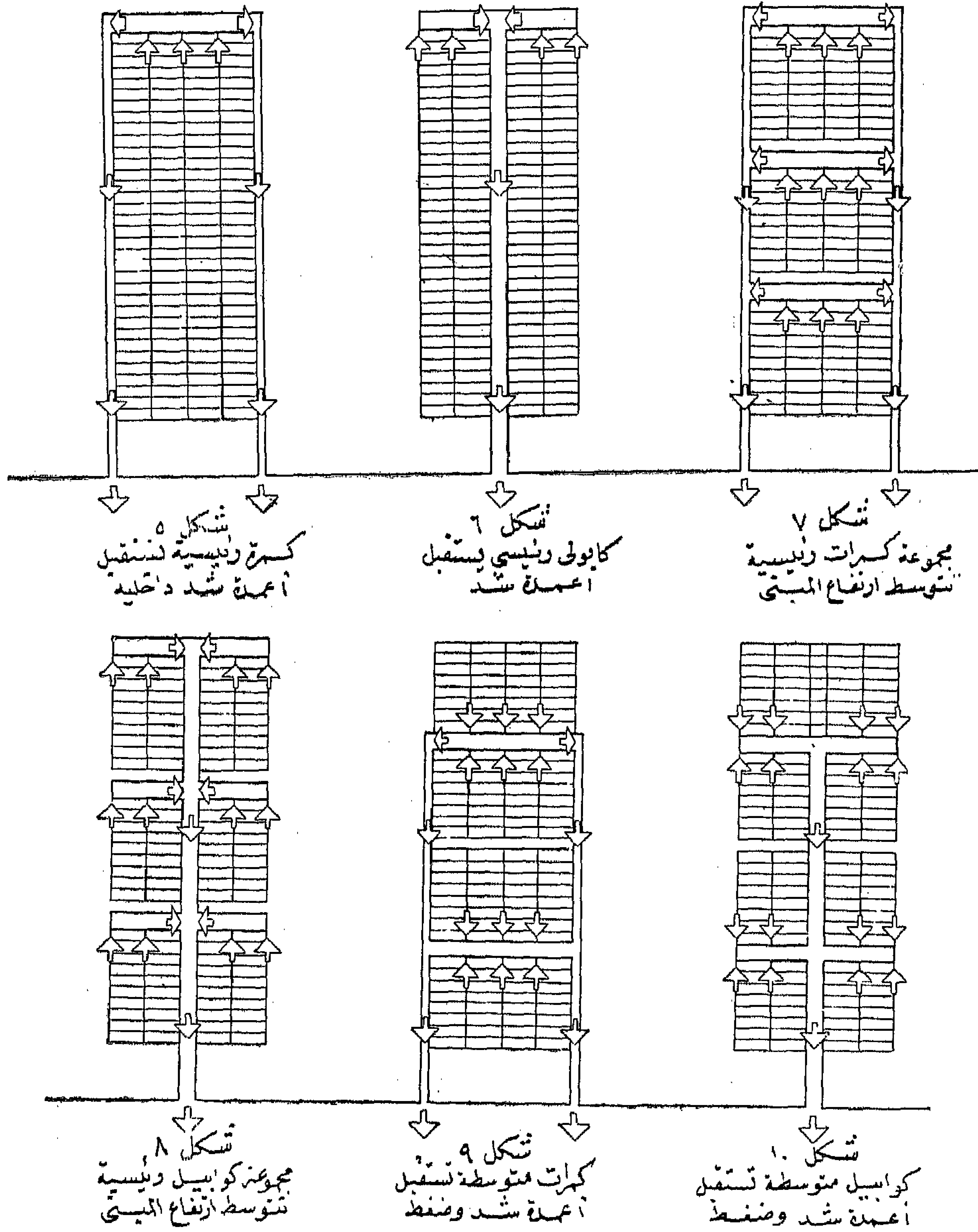
شكل ٢
أعمدة فى وسط المبنى

شكل ١
أعمدة خارجية وداخلية

كما يمكن أن تستقبل اجهادات الشد والضغط فى آن واحد وأن تكون منطقة انتقال يتم عندها تغيأ تباعد الأعمدة الداخلية (شكل ٩ ، شكل ١٠).

● امثلة تطبيقية لنقل الأحمال بطريقة غير مباشرة عن طريق عقد علوى فى نهاية المبنى أو جمالون بارتفاع دور كامل أو فيرانديل بارتفاع دور كامل أيضا يظهر فى الأشكال (١١ ـ ١٣) .

العقد الخرسانى يرتكز على الأعمدة الخارجية للمبنى عند نهايتها من اعلا وتثبت فيه اعمدة الشد التى تنقل أحمال الأعمدة الداخلية اليه ليقوم



بتوصيلها الى الأعمدة الخارجية وذلك يحقق امكانية استخدام الدور الأرضى كصالة اجتماعات أو سينما أو مركز تجارى كبير : Super Market مع جراجات تحت الأرض بدون وجود أعمدة تعوق الاستخدام (شكل ١١) .

الكمرات الكبيرة الجمالونية : Trussed Girders يمكنها استقبال الأحمال من الأعمدة الداخلية وتوصيلها الى الأعمدة الرئيسية المستمرة وبذلك يمكن الحصول على أدوار تتوسط ارتفاع المبنى وخالية من الأعمدة علاوة على مرونة الأدوار الأرضية وامكان تغيير تباعدات الأعمدة فى كل مجموعة من الأدوار (شكل ١٢) .

تكوين كمرات رئيسية بين سقفين متتاليين مع استخدام عناصر الربط الرأسية بينهما يمكن من الحصول على نصف عدد أدوار المبنى بدون أعمدة داخلية على الاطلاق ويمكن تخصيصه للعناصر ذلك الفراغ المستمر : one big space مع وضع

العناصر القابلة للتجزئة فى أدوار الكمرات الرئيسية وأعمدتها (شكل ١٣) .

بذلك نرى أن ما يؤخذ على المبانى الهيكلية من عدم المرونة الكافية أو الملل الناتج عن التكرار انما يرجع الى قصور فى الامكانيات الفكرية والتنفيذية وليس فى طريقة الانشاء .

(الشكل رقم ١٤) يقدم حلول بديلة مختلفة لامكانية تطبيق ذلك فى المبانى ذات الأعمدة الخارجية والداخلية : Bay System

تطبيقا على طريقة الانشاء بواسطة الكوابيل : Cantilever System تظهر فى شكل (١٥) .

(والشكل رقم ١٦) يبين حلول بديلة للمبانى ذات الطرق المركبة Composite System كما تبين الحلول فى (الشكل رقم ١٧) ما فى نوعية البناء الهيكلى من امكانيات فى المرونة والتشكيل المعمارى .

وسنورد ثلاثة مبانى تظهر بعض طرق الانشاء المختلفة فى المبانى الهيكلية وتبين طريقة التعبير المعمارى عنها ، من شكل ١٨ الى ٢٥ .

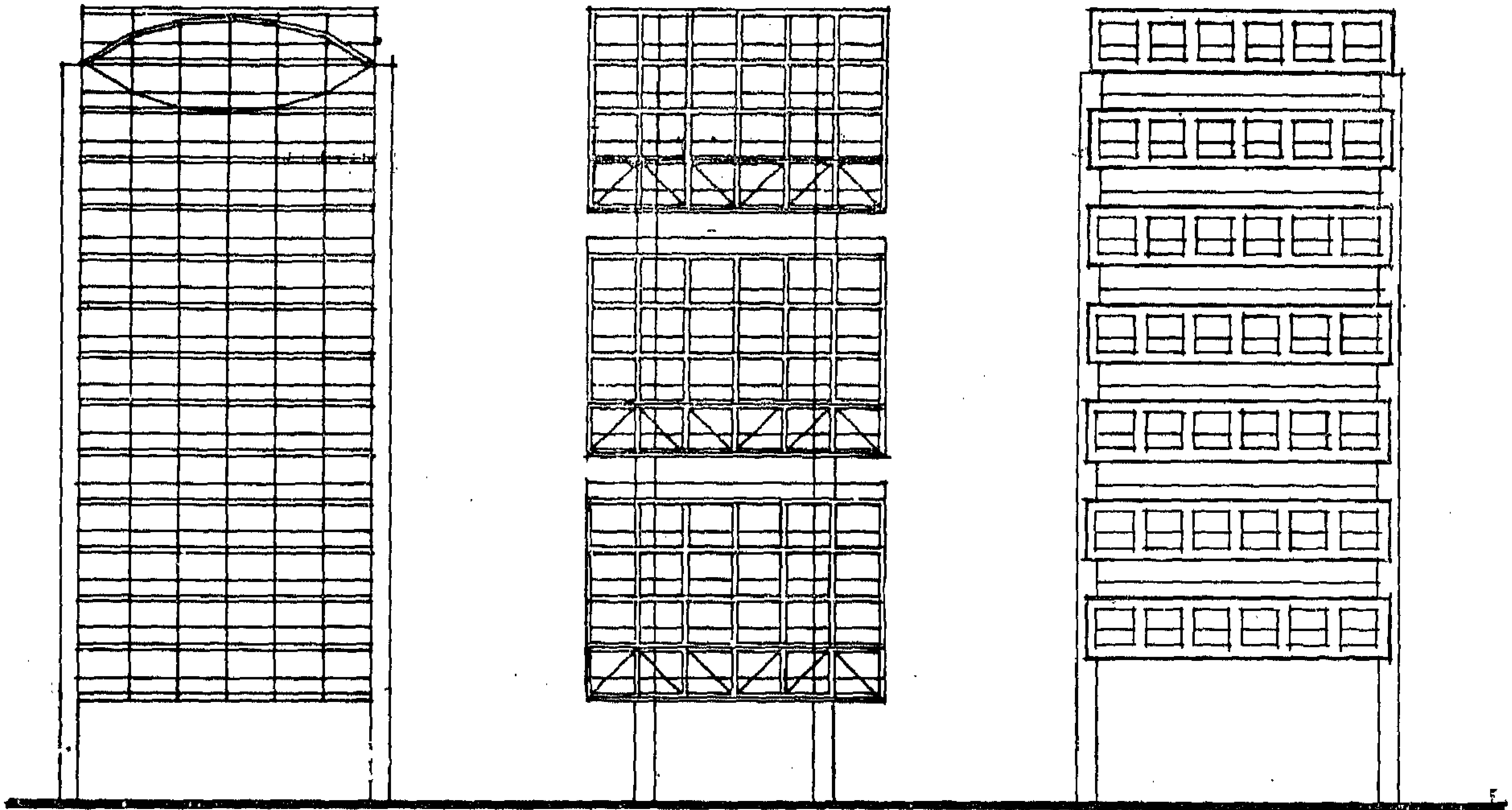
١ — مبنى ادارة ((بيريللى)) ميلانو

Pierelli Adminstration Builldings - Milan
Architects : Gioponti & others.
C. Eng. : P.L. Nervi & others.

المهندس المعمارى جيو بونتى وآخرين
المهندس الانشائى : بيير نيرفى وآخرين

يعتبر ذلك المبنى مثال لنقل الأحمال بطريقة مباشرة فتنتقل أحمال سقف كل دور الى عناصر التحميل الرئيسية وهى أربعة أعمدة ومسطحات حاملة من الخرسانة المسلحة تشكل ٤ مثلثات فى نهاية المبنى بالمسقط (أنظر المسقط الأفقى) وتتباعد الأعمدة عن بعضها ـر٢٤ متر وعن الحوائط الحاملة ـر١٣ متر مواجهة المبنى — وتصل عناصر التحميل الرأسية بأحمال ٣٢ دور متكرر اجمالى ارتفاعها ـر١٢٤ متر ، علاوة على ٥٠ر١١ متر بدروم للمبنى

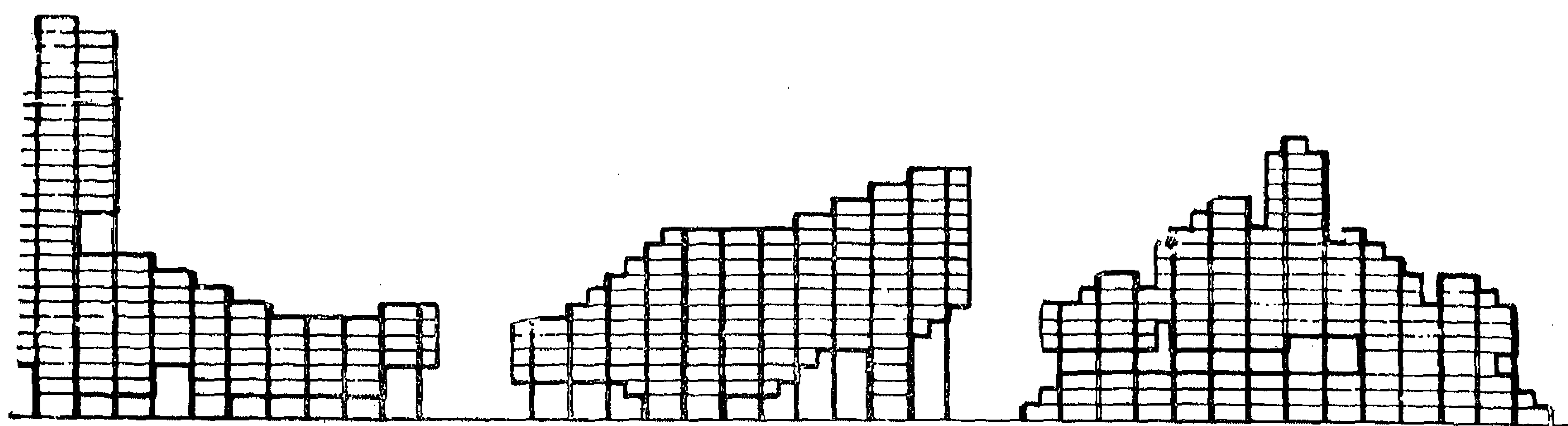
طرق نقل غير مباشرة



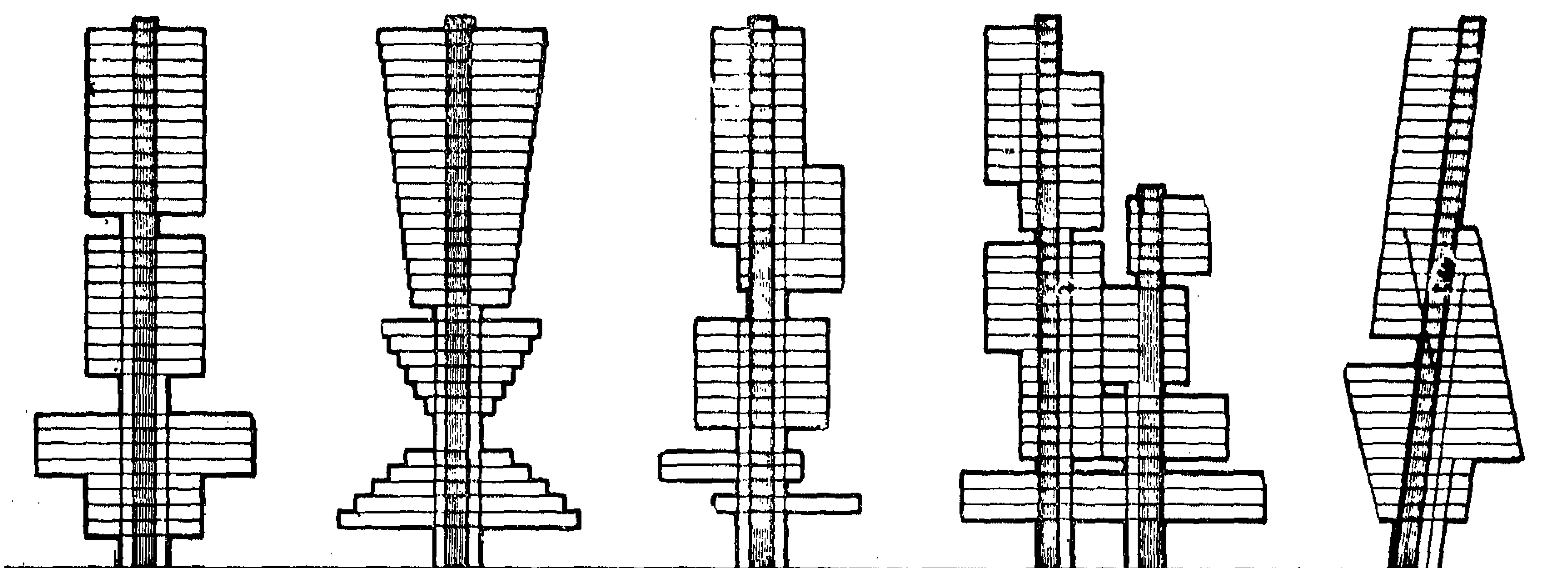
شكل ١١
عقد علوى لنقل الأحمال الى الأعمدة الخارجية

شكل ١٢
كمرة جمالونية ترتكز عليها أعمدة مجموعة من الأدوار

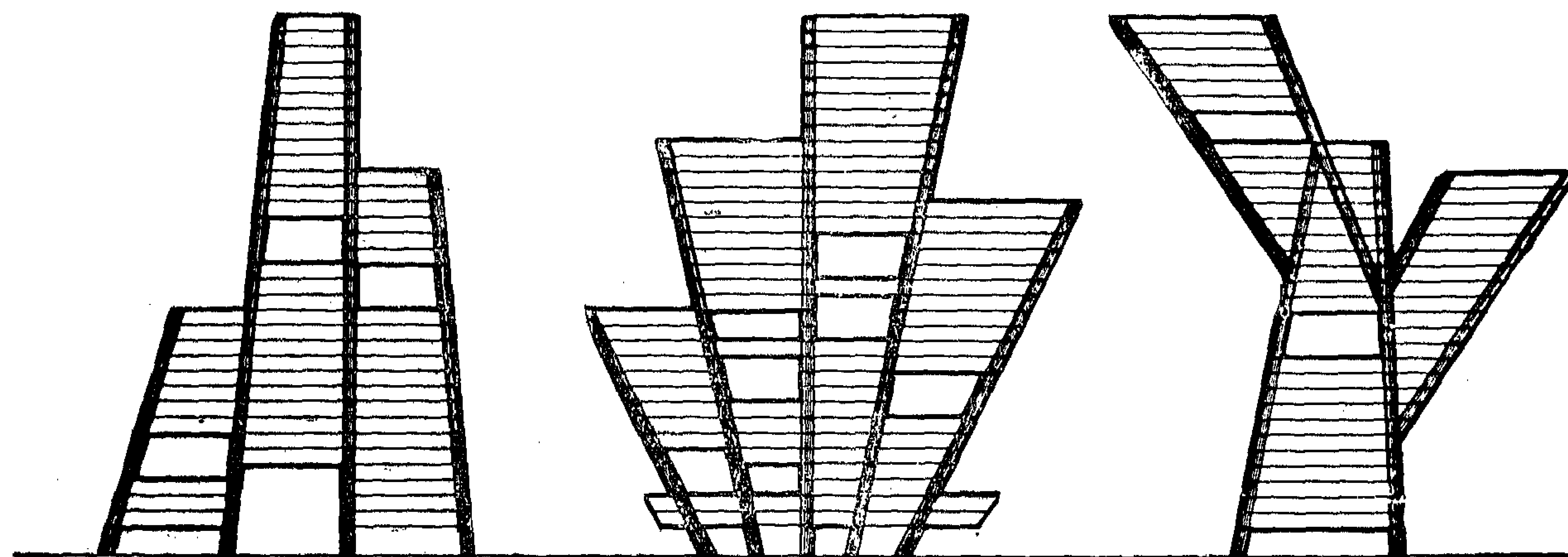
شكل ١٣
كمرة رئيسية كل دورين



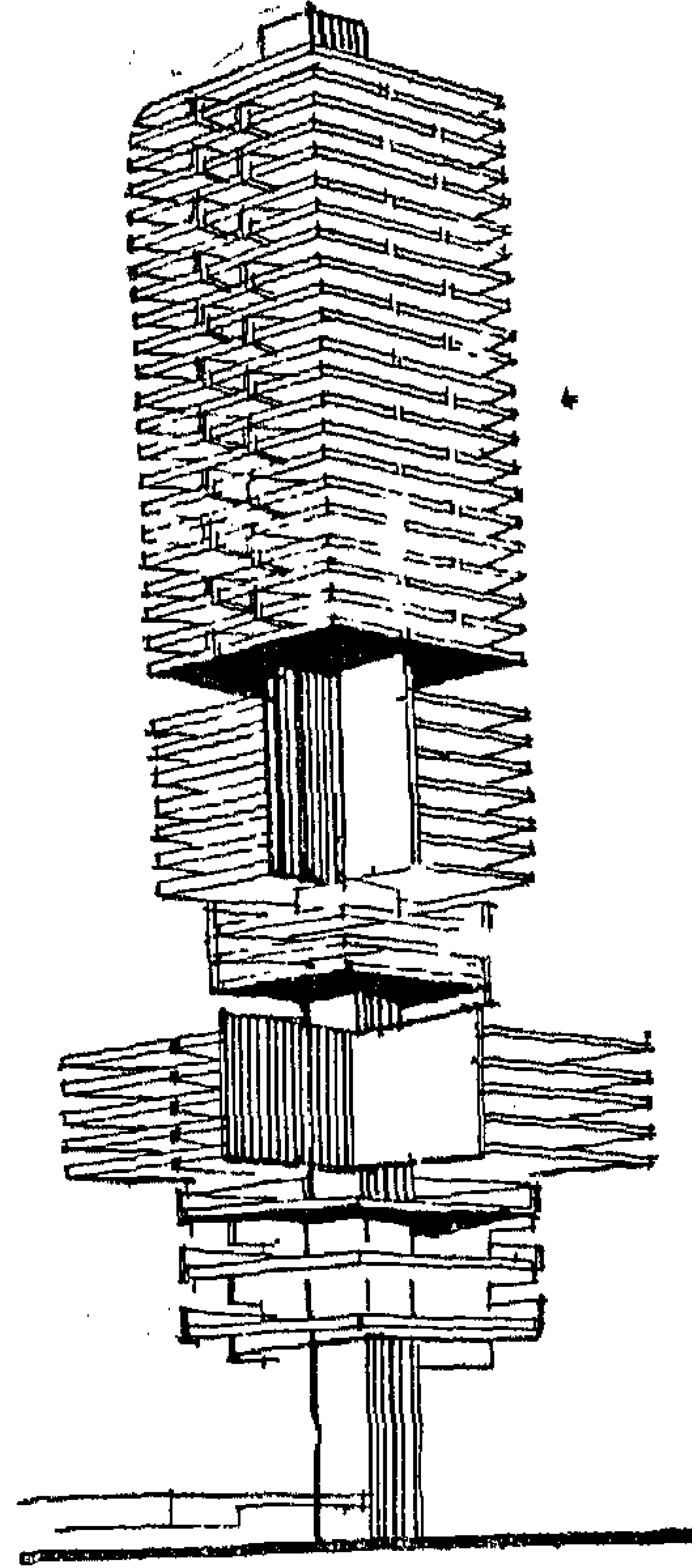
شكل ١٤
أمثلة تطبيقية لمباني ذات أعمدة خارجية وداخلية

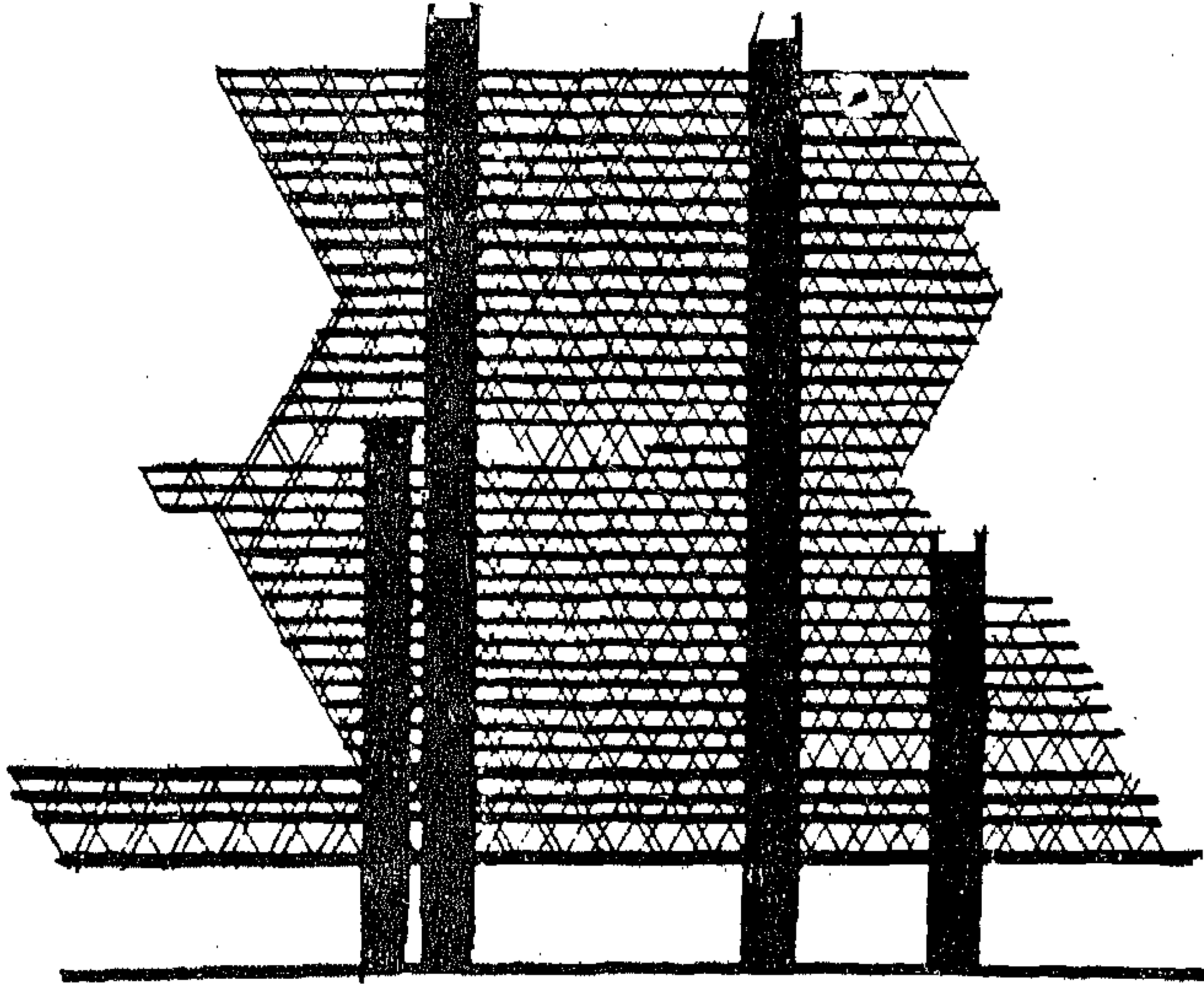


شكل ١٥
أمثلة تطبيقية لمباني ذات نقط ارتكاز وسط المبنى

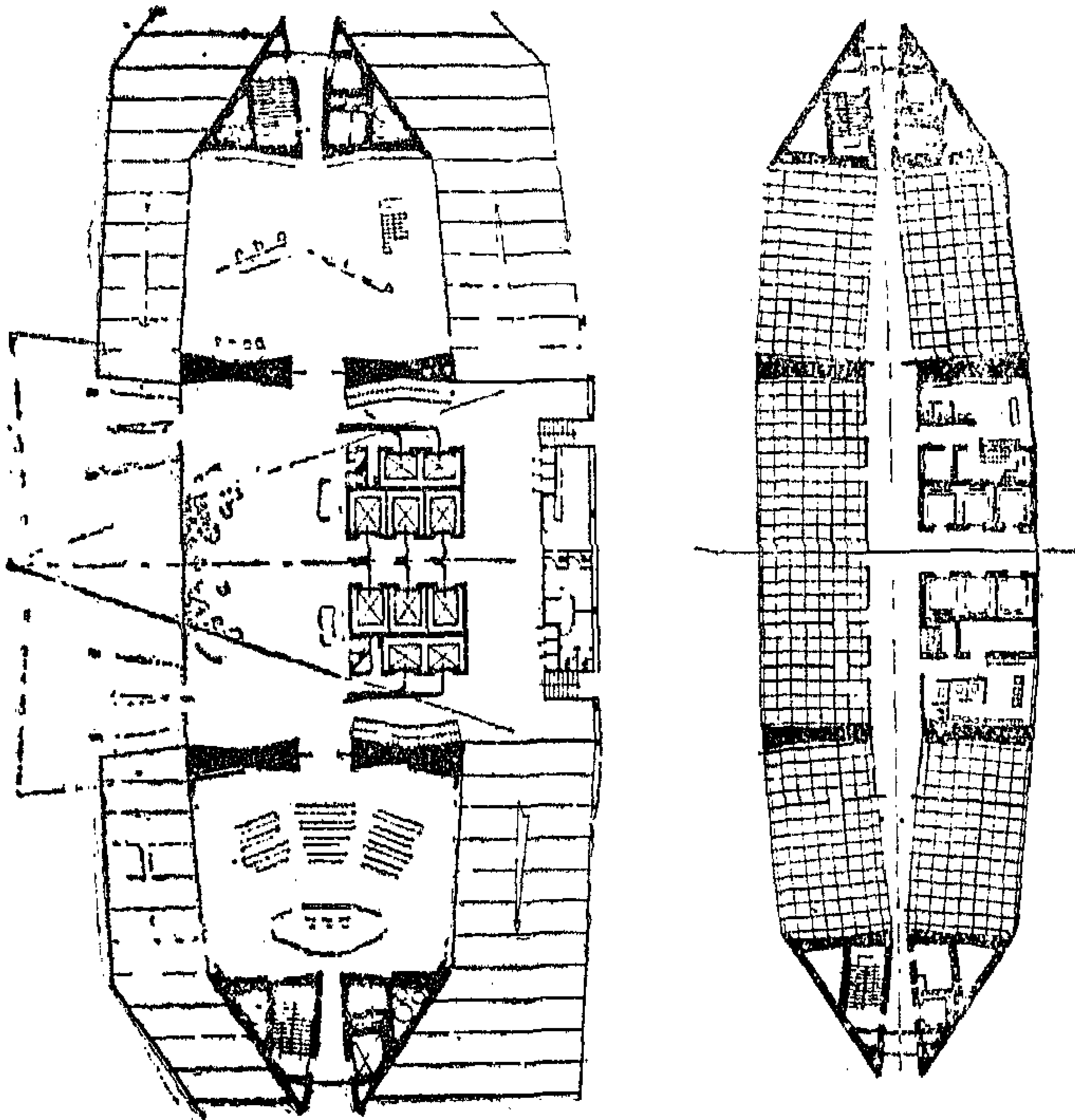


شكل ١٦
أمثلة لمباني بطرق مركبة

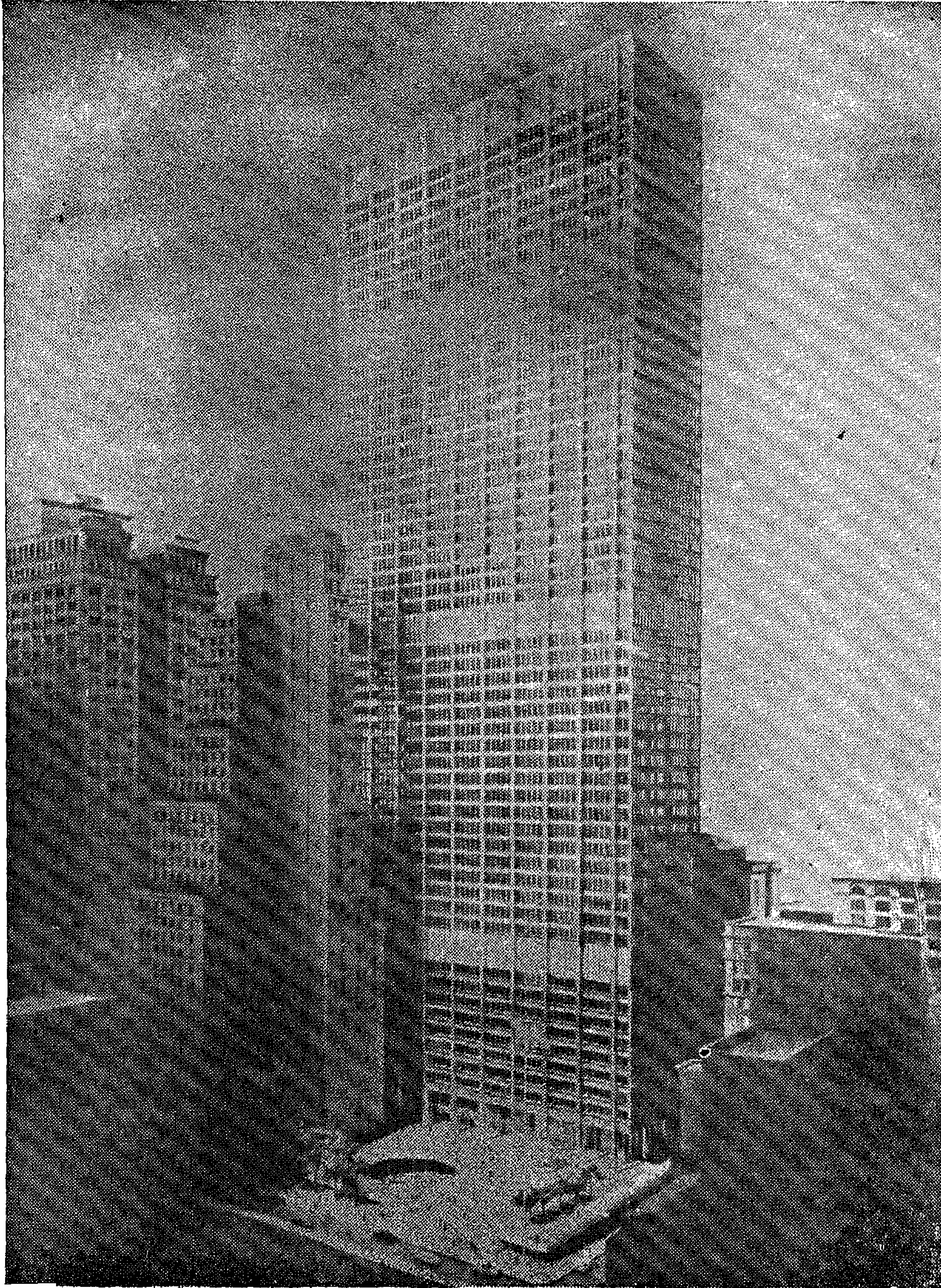




شكل ١٧ : امكانيات المرونة والتشكيل المعمارى
فى المبانى الهيكلية ، السكنية والمكتبية



شكل ١٨ : مسقط أفقى للدور الارضى
مبنى ادارة بيريللى – ميلانو ايطاليا
والى اليمين مسقط أفقى للدور المتكرر



شكل ١٩ : منظور عام لمبنى بيريللى يجاوز خط السماء فى مدينة ميلانو – ايطاليا

الى أساسات المبنى التى تستقبل ٦٠٠٠٠ طن هو اجمالى وزن العمارة (شكل ١٨ ، ١٩) .

وذلك المبنى مثال لصدق التعبير المعمارى عن وسائل الانشاء المستخدمة والاستفادة منها فى التشكيل الخارجى والداخلى للمبنى ويتلاحظ ذلك فيما يلى :

- الفصل الواضح بين عناصر التحميل الراسية وعناصر تحديد الفراغ .
- تزايد قطاعات الأعمدة فى الأدوار السفلى تبعا لزيادة الأحمال .
- الاعمدة والكمرات الظاهرة بداخل وحدات المبنى وبتشكيلاتها المختلفة تزيد من حيوية التصميم الداخلى

٢ – مبنى المركز الرئيسى لاذاعة كولومبيا بنيويورك

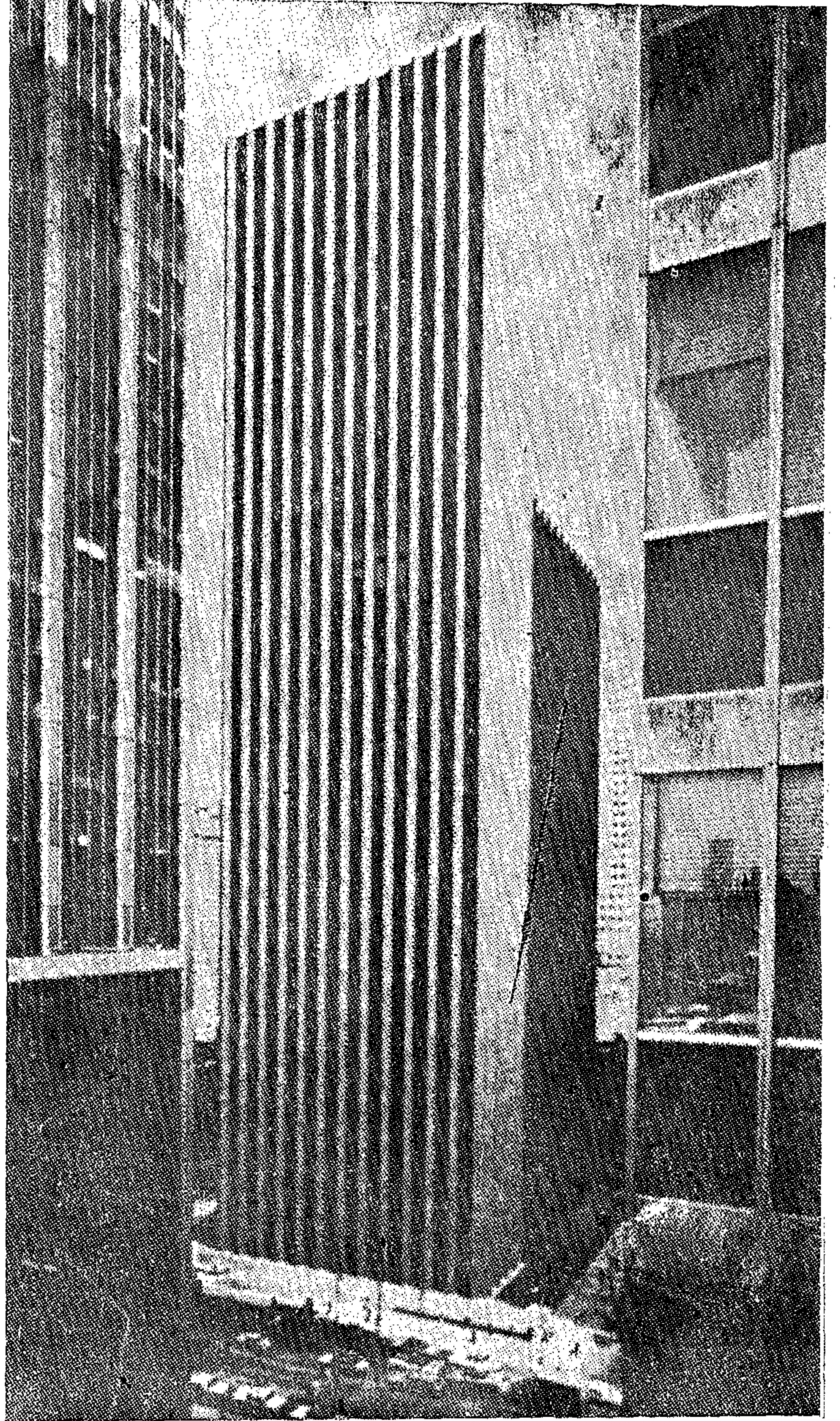
المعمارى : ايروسارنين وآخرين Eero Saarinen

'Headquarters' Building of Columbia. Broad casting System New York

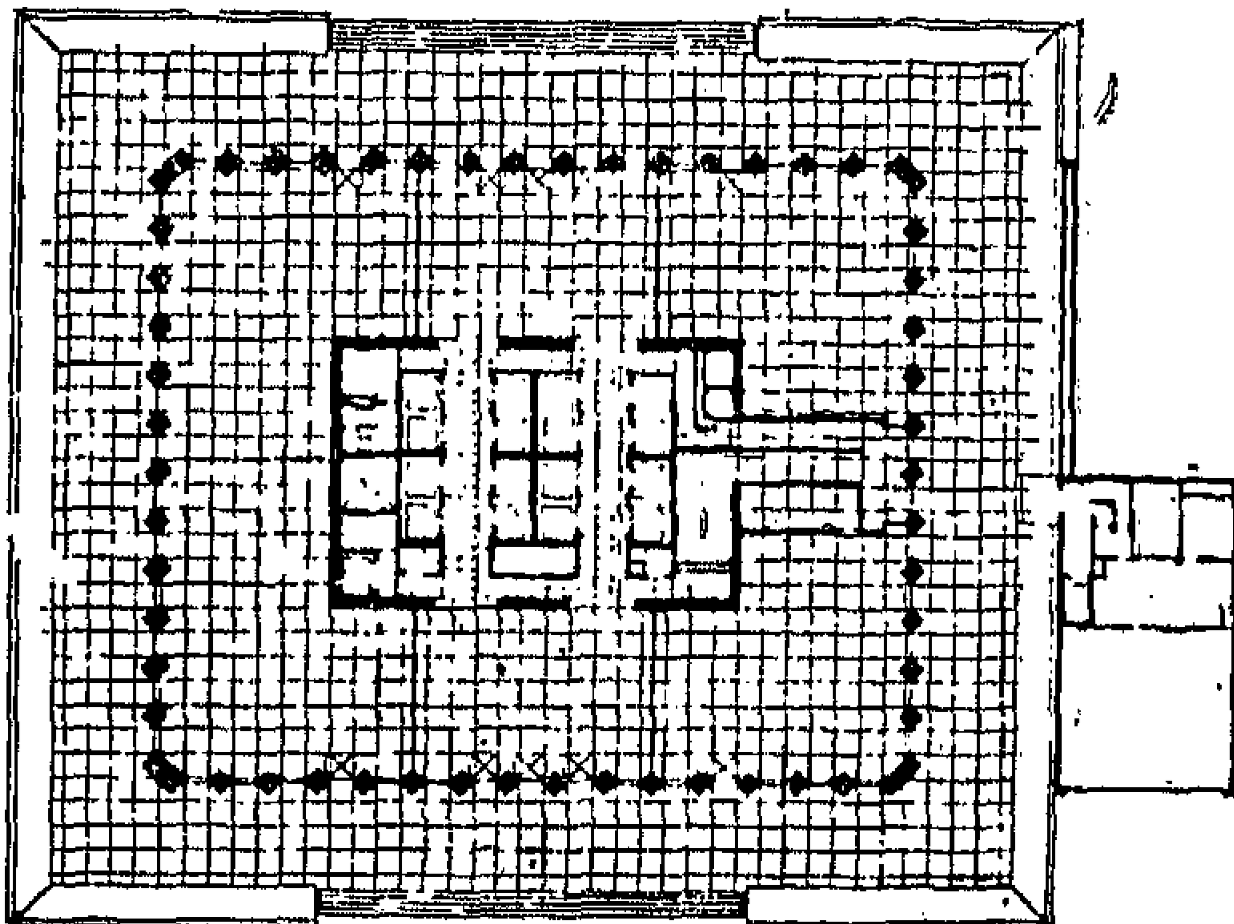
المبنى الثانى مثال لنقل الأحمال بطريقة مباشرة مركبة – أعمدة على محيط المبنى ومسطحات حاملة فى وسطه .

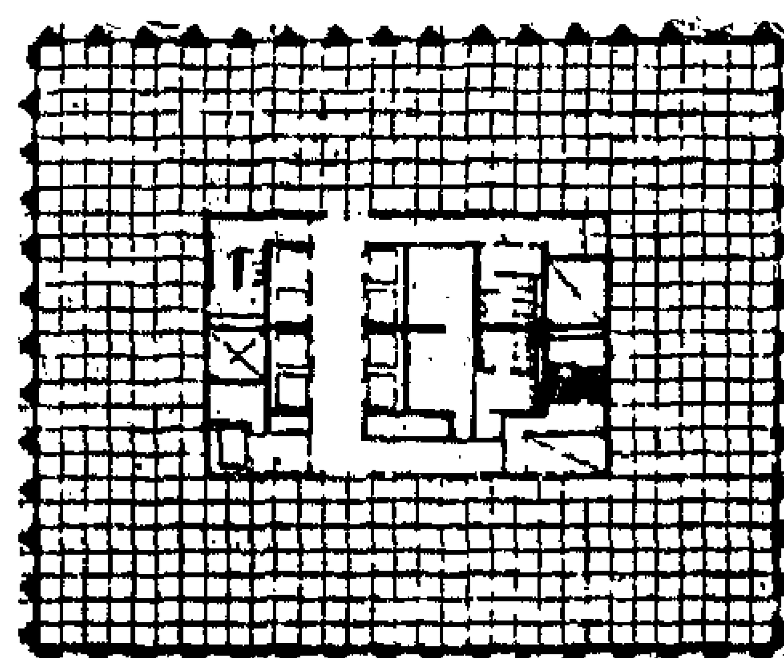
أحمال المبنى الذى يرتفع ـر١٥٠ متر تصل الى عناصر التحميل الرأسية من دور الآخر حتى أساسات المبنى – وعناصر التحميل الرأسية عبارة عن ٥٨ عمود خرسانى مثلث الشكل قمته للخارج وطول قاعدته ٥٠ر١ متر وتتباعد عن بعضها ـر٣ متر وقد استخدم قطاع العمود فى التوصيلات المختلفة للتركيبات القبية اللازمة للمبنى – والحوائط الخرسانية فى وسط المبنى تحصر بينها عناصر الاتصال الرأسى وغرف الخدمة ويفصلها عن الأعمدة الفراغ المخصص لاستخدام المكاتب بعرض ـر١٠ متر حولها .

ويظهر التشكيل الخارجى للمبنى التعبير المعمارى الواضح للأعمدة وفصلها عن باقى عناصر تحديد الفراغ . شكل ٢٠ ، ٢١ ، ٢٢ .



٢٠ يمين : منظور عام لمبنى المركز الرئيسى لاذاعة كولومبيا – نيويورك .
٢١ أسفل : مسقط أفقى للدور الارضى .
٢٢ أسفل : مسقط أفقى للدور المتكرر .





٣ ـ مبنى ادارة أوڤربيك :

Office Building Overbeek & Co. Rotterdam

روتردام ـ هولندا

المهندس المعمارى : ڤيربروجن وآخرين Verbruggen

الانشائى : ارونسون Aronsohn

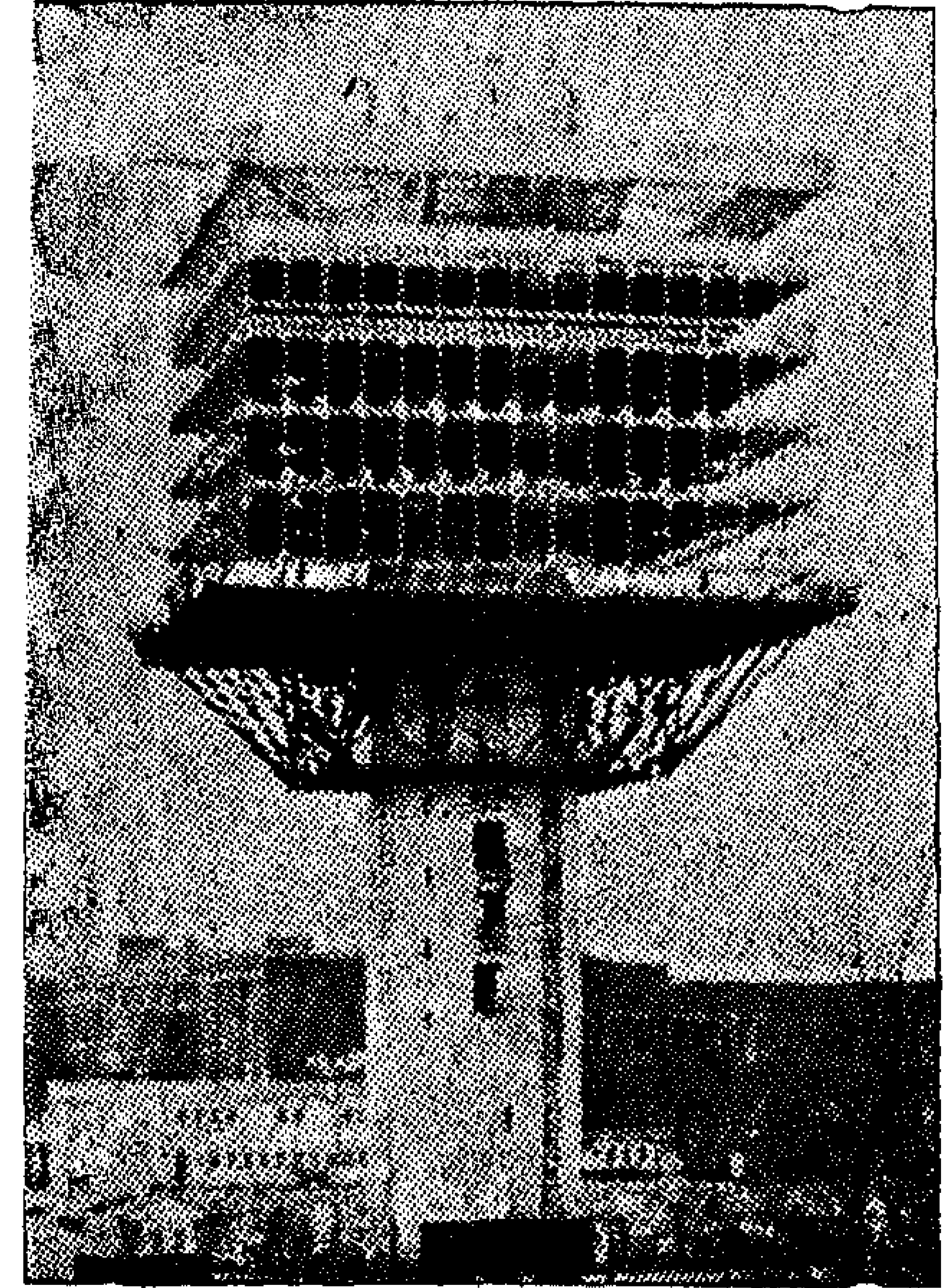
ومبنى مكاتب الشركة التجارية الهولندية بروتردام مثال لنقل الأحمال بطريقة غير مباشرة .

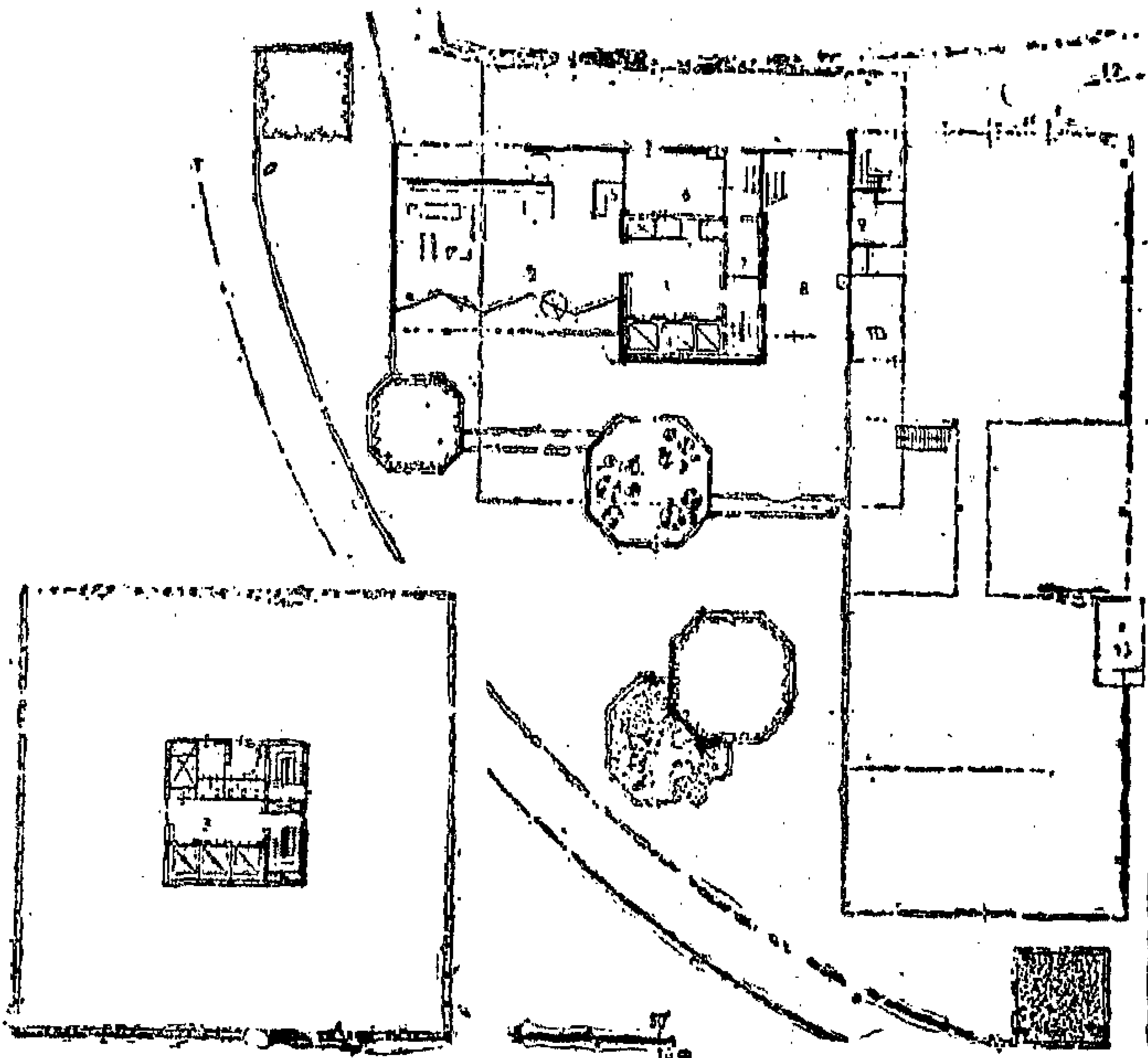
بدوتردام مثال لنقل الأحمال بطريقة غير مباشرة .

عمود خرسانى كبير ٩ر٠ × ٩ر٠ متر يتوسط المبنى ويخرج منه عند نهايته العليا ١٢ كابولى بينها كمرة خارجية على حدود المبنى ويتم نقل أحمال الأدوار اليها عن طريق أعمدة الشد ثم تقوم هى بتوصيلها للعمود الأصلى ثم الى الأساسات

بالنسبة لانشاء ذلك المبنى فقد تم تشييد العمود الأوسط والذى يحتوى على المصاعد والسلالم والخدمات بكامل ارتفاعه فى المرحلة الأولى ثم انشاء الكوابيل الحاملة للأدوار ثم تثبيت عناصر الانشاء للـ ١٤ سقف المتكررة من أعلا لأسفل .

وقد احتاج تثبيت عناصر انشاء كل دور من الأدوار المتكررة العليا بسبعة أيام بينما احتاجت الأدوار السفلى الى خمسة أيام فقط وطريقة الانشاء هذه تمكن من بدأ أعمال النهو فى الأدوار العليا ولا زالت الأدوار السفلى تحت الانشاء مما يساعد على نهو جميع الأعمال فى وقت واحد تقريبا .





٢٣ يسار : منظور عام لمبنى الادارة .

٢٤ يمين : العمود الاوسط وتركيب بعض الطوابق .

٢٥ أسفل : المسقط الافقى للدور الارضى المتكرر .

● المبانى الهيكلية التى مكنت من الامتداد الرأسى لمدينة القرن العشرين تتزايد عددا وتتضاعف حجما مع تطوير المصاعد الكهربية بسرعاتها المختلفة وتجرى بحوث مستمرة ليس فقط بالنسبة لهياكل الحديدية ولكن لهياكل الخرسانة المسلحة بالنسبة لمقاومة ضغوط الرياح ومحاولة ايجاد أنسب تكوينات الهياكل لذلك .

Table II

Vertical Pressures for n = 1

	Δ_0	Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4	Δ_5	$P_v=\Sigma\Delta$
0.00		—.04873077	.0023735	—.0000818	.0000028		0.9535637
0.05		—.04619374	.0019660	—.0000678	.0000023		0.9557068
0.10		—.04182918	.0015874	—.0000548	.0000019		0.9597053
0.15		—.03654892	.0012377	—.0000428	.0000014		0.9646474
0.20		—.03073077	.0009171	—.0000317	.0000011		0.9701557
0.25		—.02461585	.0006255	—.0000217	.0000007		0.9759886
0.30		—.01837970	.0005442	—.0000223	.0000006		0.9823429
0.35		—.01215894	.0003600	—.0000125	.0000004		0.9881890
0.40		—.00606411	.0001055	—.0000037	.0000001		0.9940378
0.45		—.00018684	—.0001191	.0000039	—.0000001		0.9996969
0.50	1.0	.00539580	—.0001825	.0000062	—.0000002	0.0	1.0052193
0.55		.01061840	—.0003923	.0000134	—.0000004		1.0102391
0.60		.01542527	—.0005710	.0000196	—.0000006		1.0148733
0.65		.01976903	—.0006724	.0000232	—.0000008		1.0191190
0.70		.02360960	—.0008272	.0000285	—.0000009		1.0228100
0.75		.02691342	—.0009379	.0000324	—.0000011		1.0260068
0.80		.02965289	—.0010481	.0000481	—.0000012		1.0286399
0.85		.03180593	—.0011604	.0000402	—.0000013		1.0306844
0.90		.03335568	—.0012464	.0000432	—.0000015		1.0321510
0.95		.03429025	—.0013160	.0000465	—.0000015		1.0330195
1.00		.03460256	—.0013434	.0000465	—.0000016		1.0333041
R	q	q	q	q	q	q	q

Table I

Horizontal Pressures for n=1

	Δ_0	Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4	Δ_5	$Ph = \Sigma\Delta$
0.00		0.0833333	—.0026977	.0000935	—.0000032	.0000001	0.0807260
0.05		0.0830210	—.0026899	.0000935	—.0000032	.0000001	0.0804214
0.10		0.0820865	—.0026889	.0000935	—.0000032	.0000001	0.0794881
0.15		0.0805367	—.0026880	.0000934	—.0000032	.0000001	0.0779390
0.20		0.0783836	—.0026873	.0000934	—.0000032	.0000001	0.0757866
0.25		0.0756442	—.0026232	.0000913	—.0000031	.0000001	0.0731093
0.30		0.0723404	—.0025383	.0000883	—.0000030	0000001	0.0698875
0.35		0.0684993	—.0024250	.0000844	—.0000029	·0000001	0·0661559
0.40		0.0641561	—.0022931	.0000798	—.0000027	0.0	0.0619401
0.45		0.0593492	—.0021391	.0000745	—.0000025	0.0	0.0572821
0.50	0.0	0.0541266	—.0019569	.0000682	—.0000023	0.0	0.0522356
0.55		0.0485439	—.0017717	.0000617	—.0000021	0.0	0.0468318
0.60		0.0426667	—.0015367	.0000535	—.0000018	0.0	0.0411816
0.65		0.0365718	—.0013318	.0000464	—.0000060	0.0	0.0352848
0.70		0.0303511	—.0011156	.0000388	—.0000013	0.0	0.0292730
0.75		0.0241149	—.0008237	.0000237	—.0000010	0.0	0.0233189
0.80		0.0180000	—.0006065	.0000211	—.0000007	0.0	0.0174139
0.85		0.0121819	—.0002361	.0000083	—.0000002	0.0	0.0119539
0.90		0.0069016	—.0000113	.0000040	0.0	0.0	0.0068907
0.95		0.0025370	—.0000010	0.0	0.0	0.0	0.0025360
0.00		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R	q	q	q	q	q	q	q

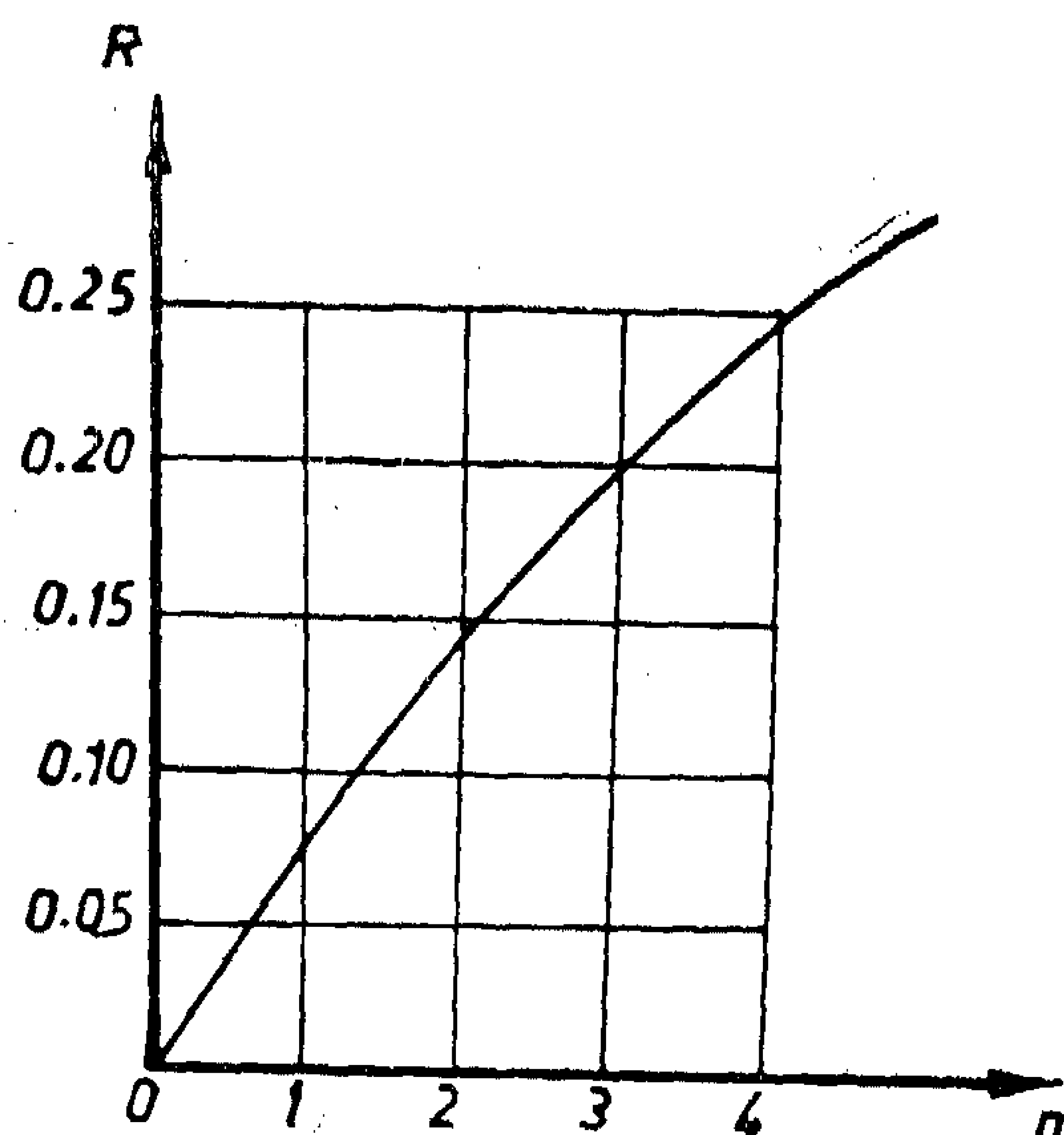


Fig.(7)

Upper Limit of Hor. Pressures

4. The real shape of the load-pressure diagram comprises non-uniform vertical, as well as horizontal reactions. The distribution curves depend on the factor $n = \frac{k \quad R4}{E \quad I}$

5. The extreme case of infinite rigidity corresponds to n = O. The other extreme case for $n=\infty$ refers to a hydrostatic pressure of equal vertical and horizontal intensity.

6. As n increases, the vertical pressure diagram deviates more and more from its mean value. After a certain value cf n is reached, the deviations start to diminish. Ultimately, the vertical pressure becomes uniform again.

7. On the other hand, the horizontal pressures increase directly with the factor n. While no horizontal pressure is produced for n = 0, the horizontal pressure diagram would be uniform and equal to the loading intensity, if n = 8 .

8. The maximum horizontal pressure is reached at the level of the centre line. The diagram extends a certain distance above this level on the upper half of the frame. This upper portion increases directly with an increase in the value of n. As this part has been neglected in the present paper, the investigation was limited to $o \angle n \angle$ 4 only. The value 4 was considered still to give fair approximations.

9. For a more rigorous study of the problem, the rest of the horizontal pressure diagram has to be considered. Taking the surrounding rock, or soil, to exert a reaction against the protruding parts of the elastic line, the horizontal pressures cease to exist, if the tangent of the elastic line is, roughly, perpendicular to the radius vector. This corresponds, approximately, to the position of the point of intersection of the deformed frame with its original position.

10. However, assuming the upper portion of the rock, or soil, to loosen as the result of the downward motion of the tunnel frame, the horizontal pressure diagram may be considered to extend up to the intersection of the final deformed frame with the vertical tangents of the original undeformed state. This point will be the object of a further study of the problem.

11. The effect of the horizontal pressures on the stresses and strains of the tunnel frame is obviously a favourable one. It leads to a desirable economy in the design. Such is the object of the present paper.

REFERENCES

1) H.M. Emam, "Analysis of Pre-cast Elements for Tunnels", The Journal of the Institution of Engineers (India) Vol. 52 No. 3 CI 2, November 1971.

2) J.C. McComac, "Structural Analysis", 1967.

3) Talobre, "La Mécanique des Roches Appliquée aux Travaux Publiques", 1958.

4) L.N. Nasonov, "Supports for Underground Construction" (in Russian), Moscow, 1957.

results of the first cycle will be multiplied by n. The results of the following cycles, however, will be multiplied by n^2, n^3, n^4 and n^5 respectively. The corresponding results are shown in figs. 5 & 6. They refer to the factors n = 1, 2, 3 and 4 only.

Since $n = \frac{kR^4}{E\,I}$, an increase in its value can be the result of an increase in the spring constant k of the surrounding medium. It may also be attributed to an increase in the radius R of the tunnel frame. Further, it may be due to a decrease in the flexural stiffness of the frame cross section. All the same, an increase in the value of n is followed by an increase in the deviations of the vertical reactions from their mean value q.

However, this increase is not indefinite. The deviations of the vertical reactions are apt to recoil and the maximum horizontal pressures are bound to have a certain ceiling. For $n = \infty$, the frame would be subject to uniform vertical as well as horizontal pressure of intensity q. This refers to the extreme case of hydrostatic pressure.

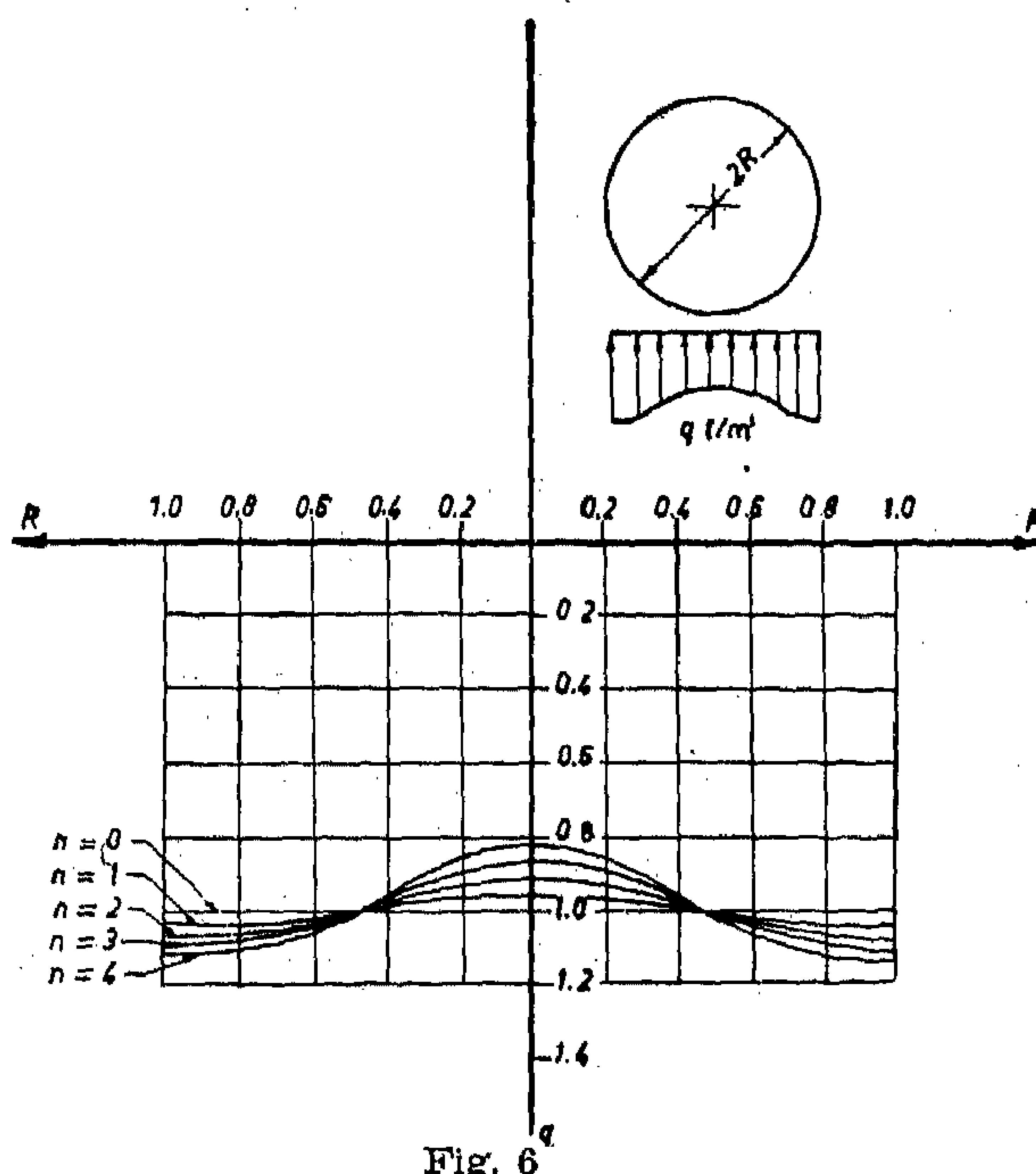


Fig. 6

It is clear, that the horizontal pressures, fig. 5, cannot stop abruptly at the level of the central horizontal axis of the frame, but are bound to extend further upwards. Taking the limit, say, at the point where the tangent to the elastic line is normal to the radius vector, an increase in n is followed by a corresponding extension of the range of horizontal pressures above the centre line. At n = 4, the horizontal pressure diagram, according to the assumptions made before, would extend upwards a distance equal to about 25% of the radius R, fig. 7, and would necessarily cause a certain change in the induced reactions.

For this reason, a more accurate investigation has to be made for bigger values of n. The part of the diagram above the centre line has to be considered. This portion should extend, at least, up to the intersection of the elastic line with the vertical tangent of the unstressed frame. As already stated, this will be the object of a further investigation of the problem.

Conclusions

1. The assumption of absolutely rigid tunnel frame with no elastic deformations gives uniform vertical reactions only, but no horizontal pressures. As regards the design of the tunnel section, this assumption is on the safe side.

2. The displacements of the different points on the perimeter of the tunnel frame can be analysed into : a) A translation, assuming the section to be infinitely rigid, and b) A further displacement due to the frame being elastic.

The former is directly found from the spring constant of the rock, or soil. The latter is obtained from the stress analysis of the frame as an indeterminate structure.

3. The elastic deformations of the tunnel frame and, subsequently, the induced reactions of the surrounding medium can be determined by iteration. The process starts from the assumption of absolute rigidity and stops when the deformations and induced reactions mutually suit one another.

This, as well as the following cycles, are intended to correct the elastic line of the tunnel frame successively, until it ultimately suits the induced reactions. Since the vertical loading is not changed, the corrections are due to the differences between the reactions provoked by the deformations of the tunnel frame and those used in calculating these deformations.

The process of iteration is stopped, when there is practically no difference between their respective values.

The second cycle is concerned with the effect of the horizontal pressures and the deviations of the vertical pressures from the average intensity q, as shown in fig. 4. These forces are irregular, but they are obviously in equilibrium. It is, however, not necessary for the determination of the relative movements of the points A and B, respectively C and 3, fig. 4 b & c, to consider these forces acting upon the indeterminate tunnel frame.

To simplify the calculations, these forces are assumed to act upon the statically determinate main system, fig. 4a. This

Second Cycle

gives the case of deformation. However, the simple loads, which give the respective case of loading, are considered to act upon the statically indeterminate frame itself, fig. 4 b & c. The relative displacements of the main system, thus found, are obviously equal to the required relative displacements of the indeterminate frame. This is due to the interchangability of the cases of loading and deformation, as well as the validity of reciprocity.

The results obtained are contained in tables I and II. They refer to a unit factor n = 1. The corresponding changes in the form of the elastic line give similar changes in the reactions of the surrounding rock, or soil.

The second cycle reduces the horizontal reactions, as well as the deviations of the vertical reactions from their mean value. These differences, it is remarked, are smaller than the values found in the first cycle. They are also opposite in sign. The second cycle is, therefore, a correction of the first.

Third, Fourth and Fifth Cycles

Similar to the procedure followed in the second cycle, the iteration is continued in the following third, fourth and fifth cycles. The calculations are limited always to the differences in the horizontal, as well as in the vertical reactions. The results are also contained in tables I and II.

As expected, the differences change sign from cycle to cycle. At the same time, their values decrease considerably. This proves the convergency of the proposed method. The process is stopped after the fifth cycle, since the differences have become negligible. The final load-pressure diagram is shown in figs. 5 & 6. It is found from the algebraic sums of all the values contained in the rows of tables I and II.

Effect of Increasing the Coeffeceint n

As already mentioned, the previous results have been calculated for a unit factor n = 1. If this factor is changed, the

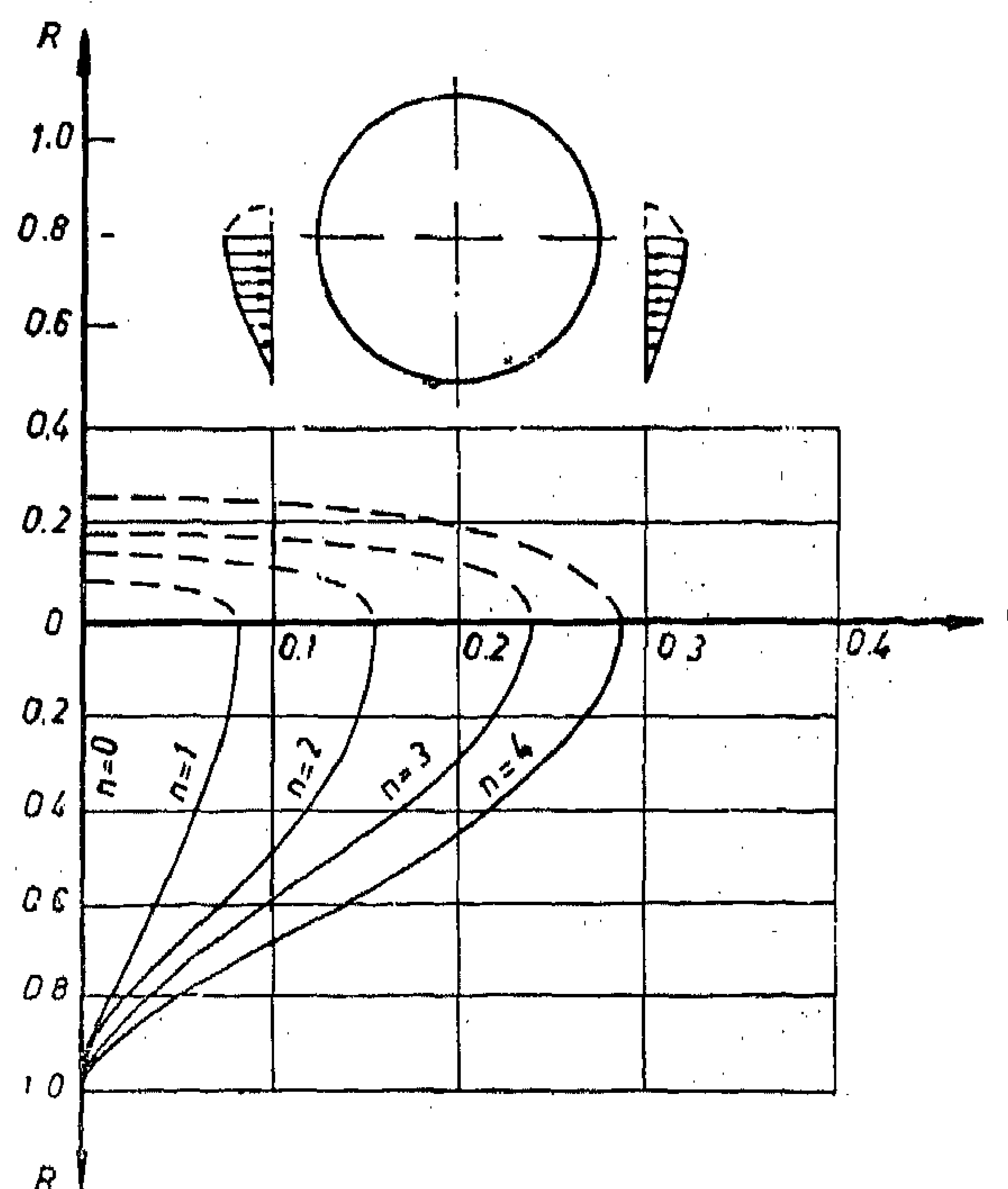


Fig (5)

fig. 3 b, as case of deformation and the unit loads, fig. 3c, as case of virtual loading, the relative horizontal displacement of points A and B can be obtained.

Thus:

$$\delta_{AB} = \int_A^B \frac{M\varphi \; M_1}{E \; I} \, ds$$

$$= -\frac{2}{E\;I} \int_{\alpha}^{\pi/2} \frac{q\;R^2}{4} (2 \sin^2 \varphi - 1) \, R$$

$$(\sin \varphi - \sin \alpha) \, R \, d\varphi$$

$$= -\frac{q\;R^4}{2\,E\,I} (\cos \alpha - \frac{\sin \alpha \; \sin 2 \alpha}{2} - \tfrac{2}{3} \cos^3 \alpha$$

Consequently, the horizontal displacement of point A with respect to the y-axis : $\delta_h = \frac{1}{2} \delta_{AB}$. Hence, the horizontal pressure at point A : $P_h = k. \; \delta_h$

The values of P_n at 21 points of the arc 3-2, with the vertical co-ordinates y = 0.0 , 0.05 , 0.10 , ... , 0.85, 0. 90 , 0.95 , 1.0 R respectively, have been calculated. They are shown in table I.

c) **Vertical Pressure**

Similarly, using the case of virtual loading, fig. 3d, the relative displacement of the symmetrical points C and D can be calculated.

Thus:

$$\delta_{CD} = \int_C^D \frac{M\varphi \; M_2}{E \; I} \, ds$$

$$= -\frac{2}{E\;I} \int_{0}^{\alpha} \frac{q\;R^2}{4} (2 \sin^2 \varphi - 1) \quad R$$

$$(\cos \varphi - \cos \alpha) R \, d\varphi$$

$$= \frac{q\;R^4}{2\,E\,I} (\sin\alpha - \frac{\cos \alpha \; \sin 2 \alpha}{2} - \tfrac{2}{3} \sin^3 \alpha)$$

Consequently, the relative vertical displacement of point C with regard to the x-axis: $\delta_v = \frac{1}{2} \delta_{CD}$. Multiplying these displacements by the spring constant k, the relative pressures at points x=0.0, 0.05 , 0.10 , 0.15 , ... , 0.95, 1.0 R are obtained.

Remembering, that the area of the vertical pressure diagram must be equal to the total downward load 2 R q, the average upward pressure must be also q. Further, the total area of the pressure diagram on either side of the average value must be zero. Making use of this fact and introducing n=1, the deviations from the average pressure q for x = 0.0, 0.05, 0.10, ..., 0.95, 1.0 R have been evaluated. They are given in table II.

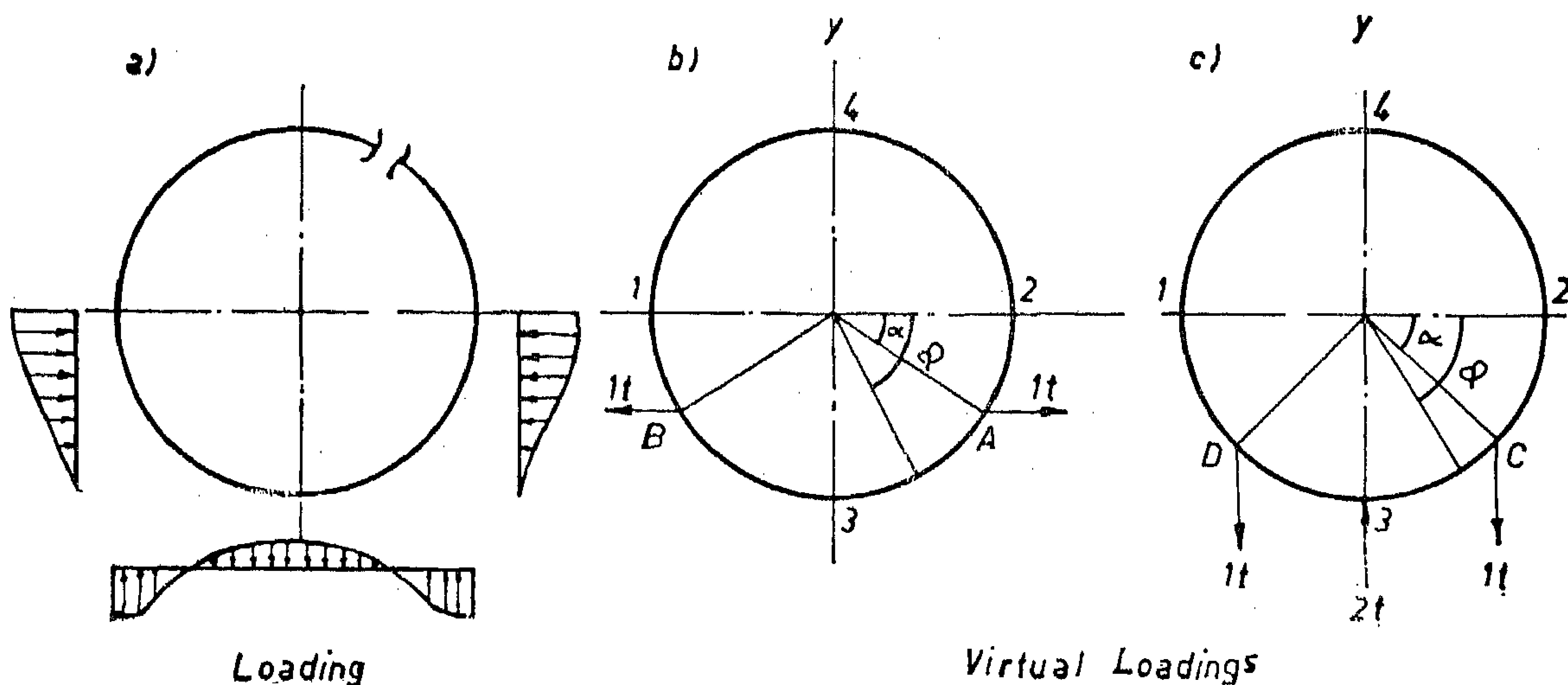


Fig. (4)

frame and a factor n=1. The results are further adopted for n=2, 3 and 4

First Cycle

a) **Bending Moment Diagram**

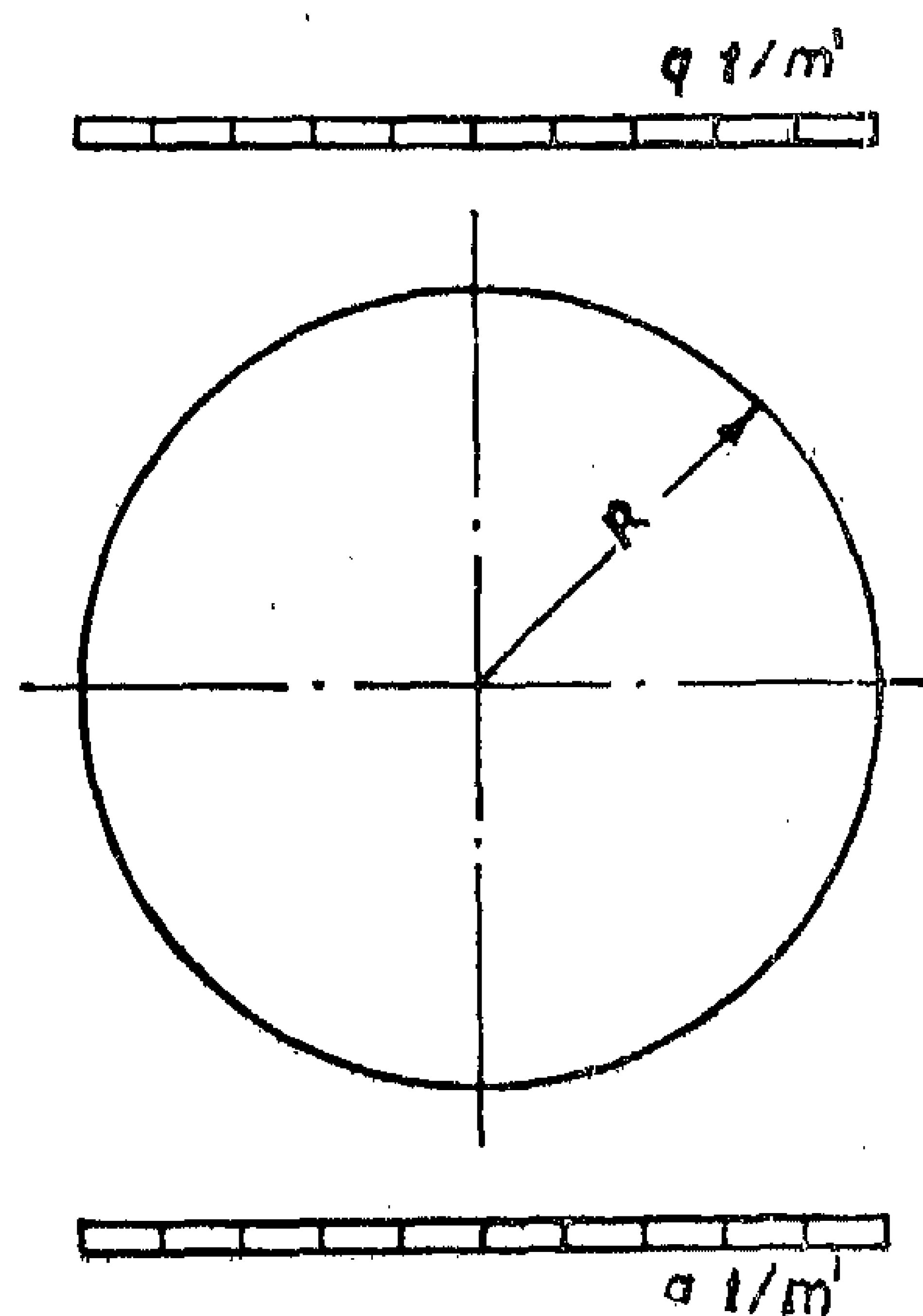
Referring to fig. 3a, the circular frame is solved as an indeterminate structure, which is symmetrical about the vertical as well as the horizontal central axis. The moment M at an angle φ ϕ to the horizontal, as found by "Column Analogy Method", is given by the term

$$M\varphi = \frac{q \ R^2}{4} \ (2 \sin^2 \varphi - 1)$$

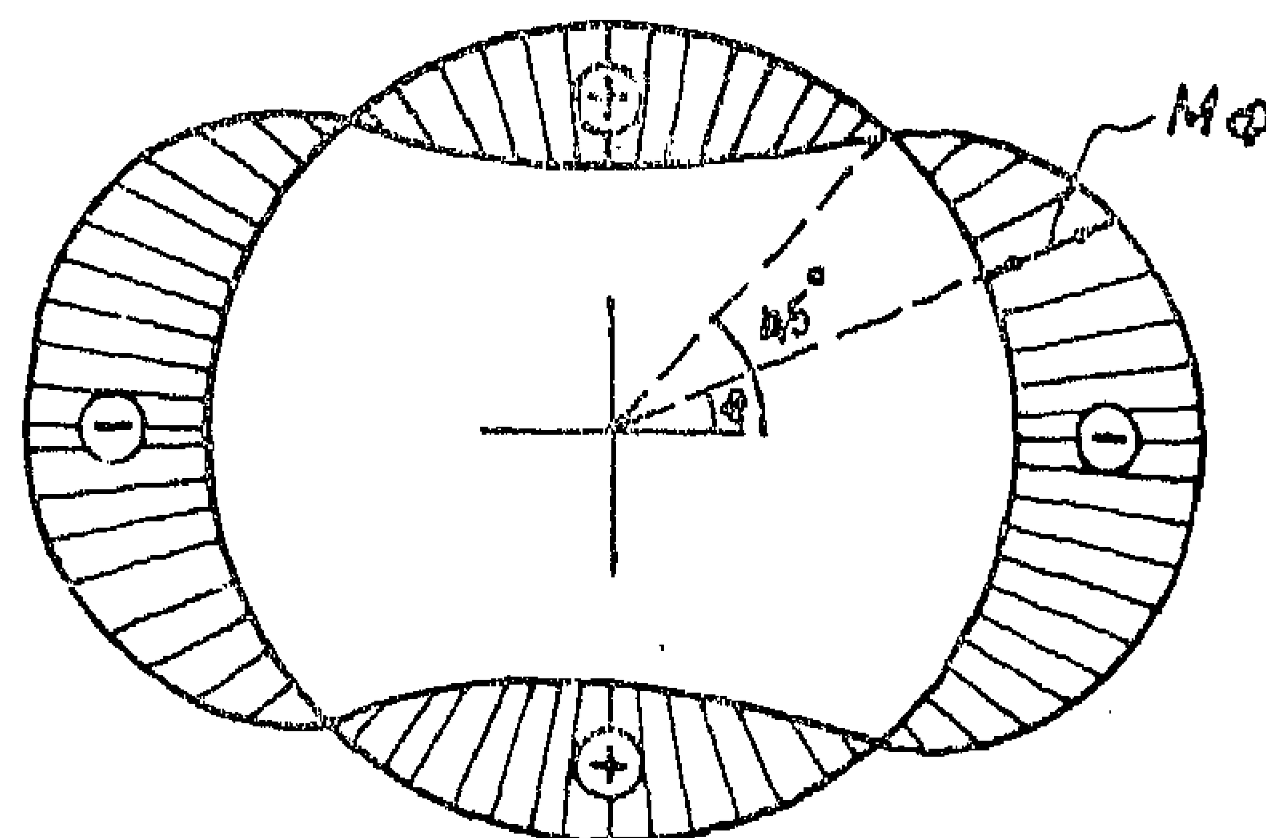
The corresponding points of contraflexure, where M = O, lie at 45° to the axis of symmetry.

b) **Horizontal Pressure**

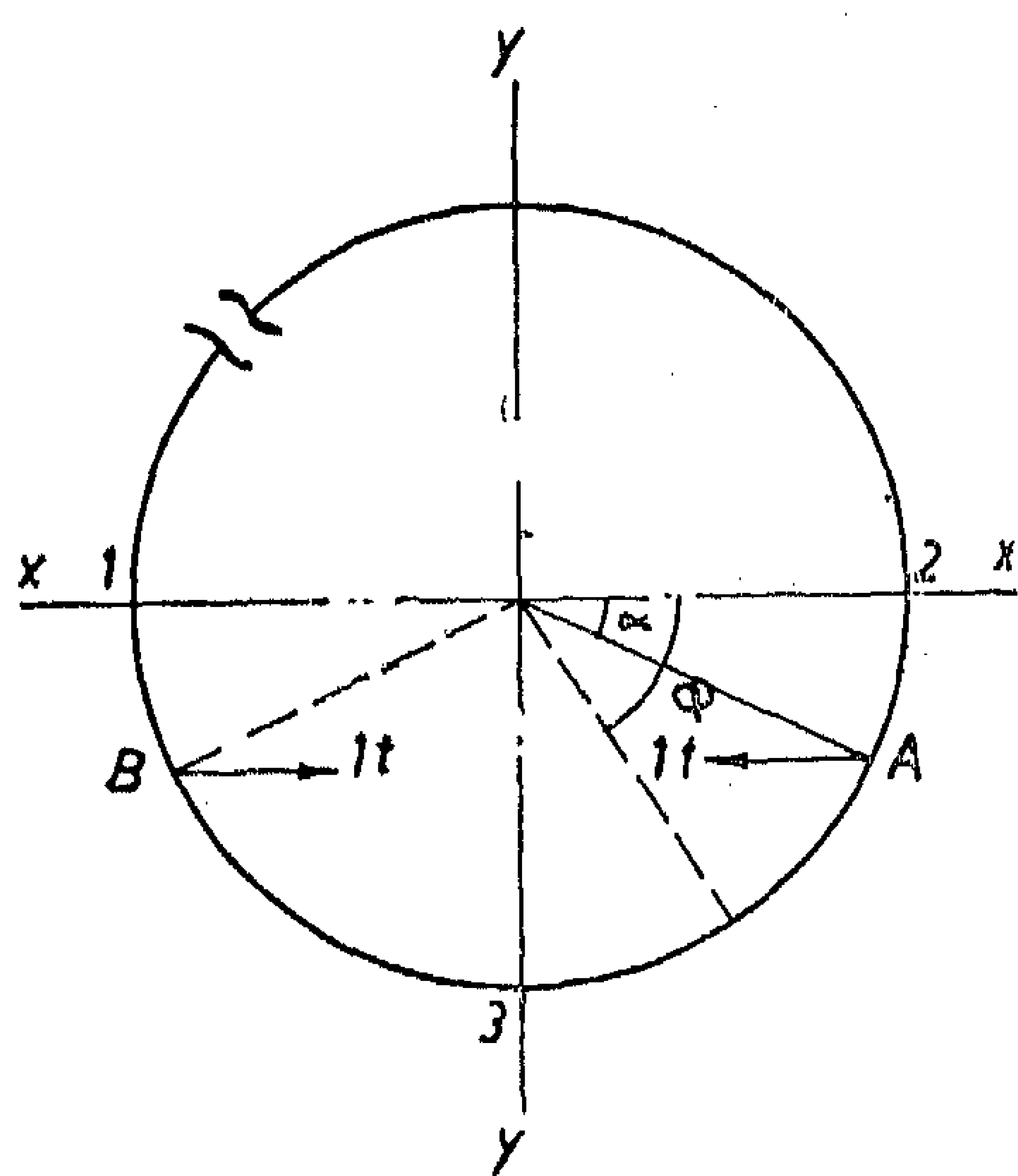
Using the bending moment diagram,



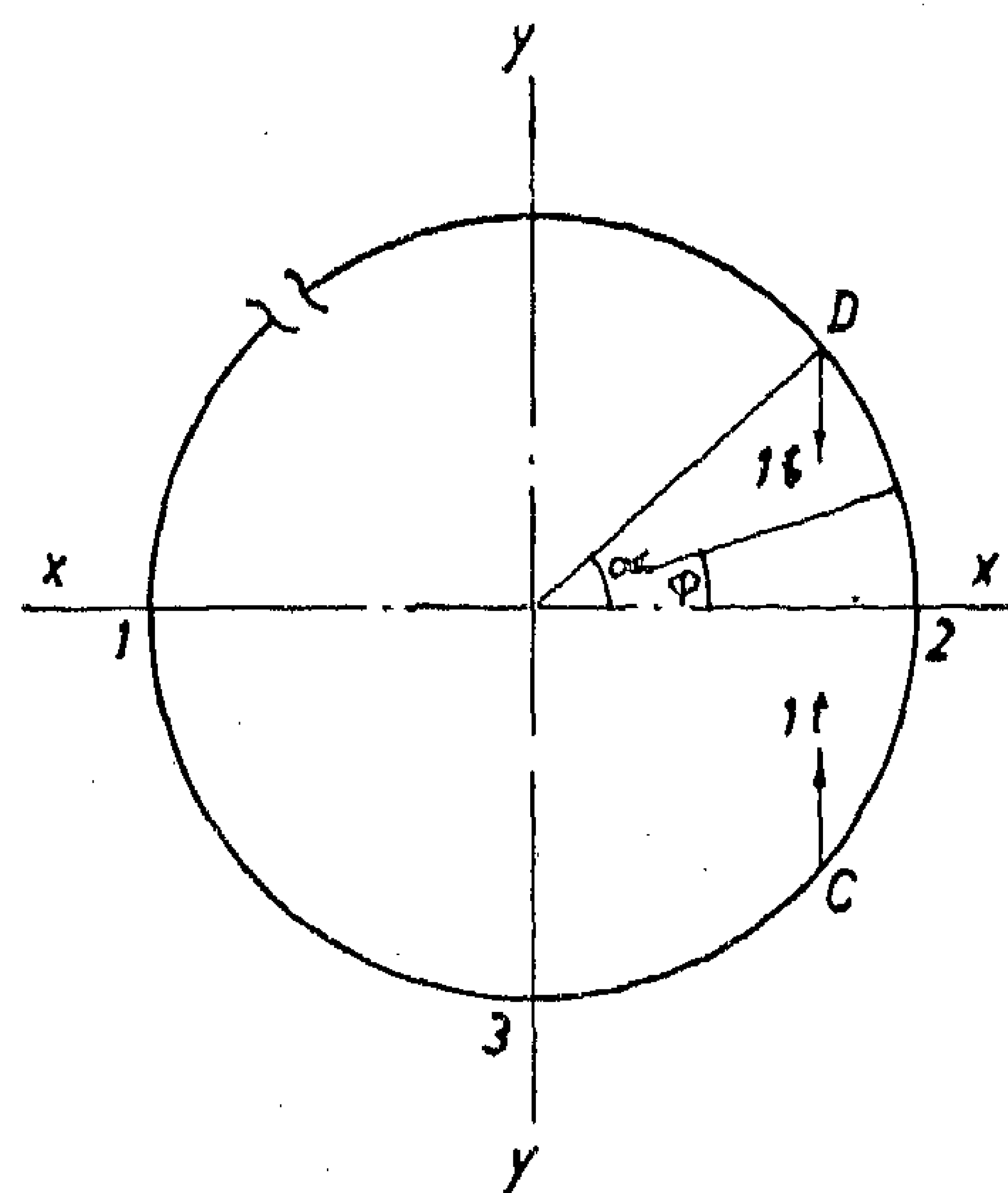
a) Pressure Distribution



b) B.M.D. [Case of Deformation]



c) Case of Virtual Loading
A=B=1t



d) Case of Virtual Loading
C=D=1t

Fig.(3)

Finally, if the extreme case of an infinitely elastic frame is imagined, the vertical as well as horizontal reactions on the corresponding horizontal respectively vertical projections of the different elements will be uniform. This extreme case corresponds to the state of hydrostatic pressure.

In the following investigation, the effect of the horizontal reactions below the centre line only is taken into consideration. The effect of the remaining upper part is left out. For values varying between n=0 and n=4, where $n = \frac{4IE}{kR}$, this effect is not considerable. In this term,

k — Spring constant of rock, or soil,

R = Mean raius of tunnel frame,

E = Elastic constant of frame material, and

I = Moment of inertia of frame cross section.

It may also be assumed, that due to the vertical downward movement of the frame as a rigid body, before the elastic deformations are added, the rock-or soil-above the horizontal central axis will become more or less loose. Hence, the corresponding horizontal reactions on this part of the perimeter will not be fully produced. This may be regarded as a point in favour of omitting them. Such a line of thought limits the effect of the horizontal reactions to the part of the deflected form, which lies outside the vertical tangents on either side of the circular frame, fig. 2.

The Proposed Method

The vertical loading and its reaction as assumed in the first cycle, fig. 1, are then used in determining the elastic deformations of the tunnel frame. Consequently, the vertical reactions have to be altered and at the same time horizontal reactions appear, in order to suit the new deformed shape of the frame, fig. 3. This constitutes the loading of the second cycle.

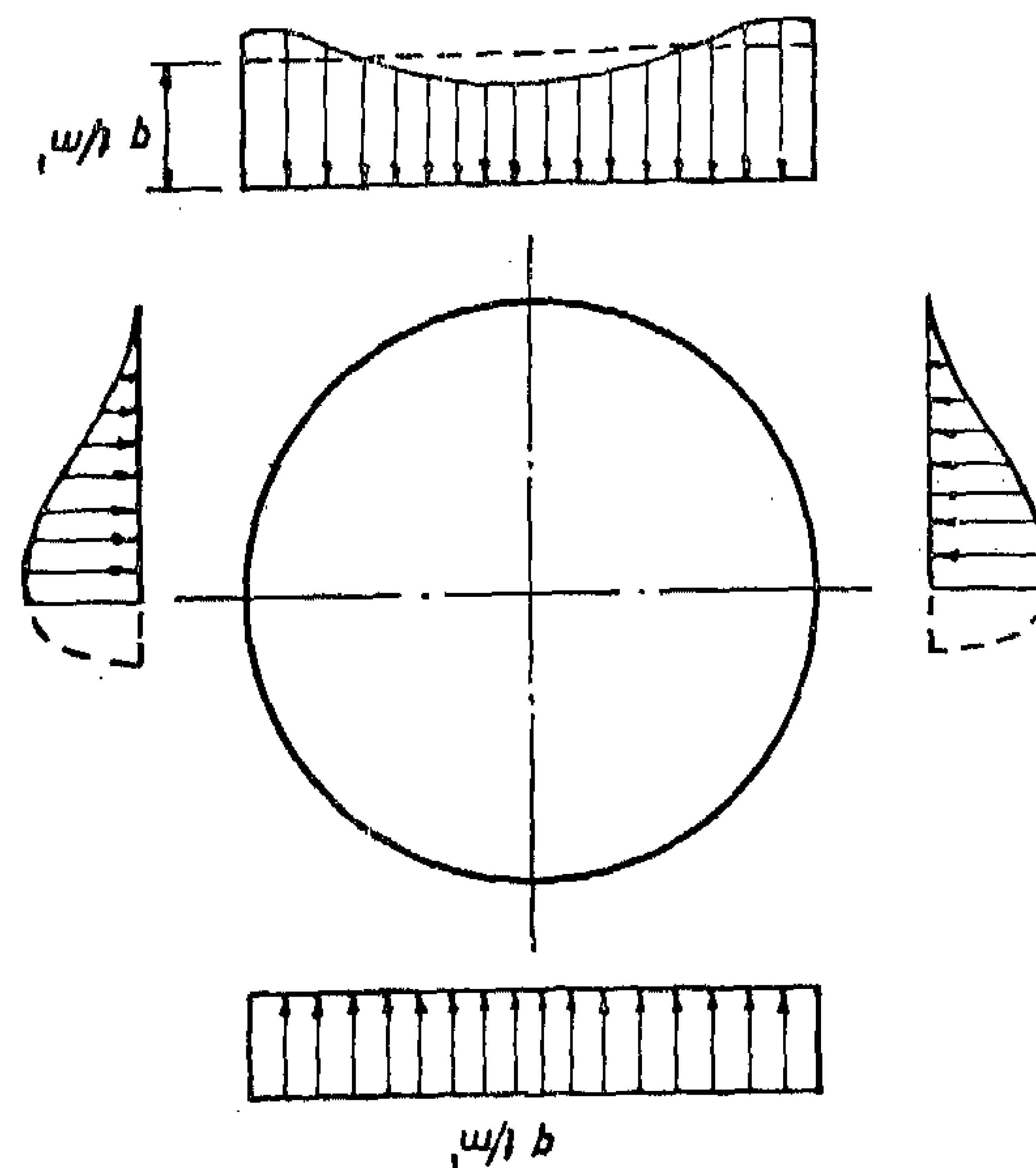


Fig. (2)

The process is then continued, taking into consideration the deformations due to the forces and reactions supplied by the second cycle, and so on. The results of the succesive cycles are shown in tables I and II. The corresponding deformations and induced reactions are shown in figs. 5 & 6. The process converges rapidly and can be stopped after two or three cycles. However, it has been continued to the fifth cycle for a better illustration.

It should be remarked, that the strains due to bending only have been considered, leaving out those due to axial and shearing forces. In an actual case with definite sections, a more accurate calculation covering all the strains of the structure could be worked out.

All computations have been done at Cairo University Scientific Computation Centre, Using ICL, 1905 E. and Fortran Programming. Different values of the factor $n = k\ R^4/E\ I$ have been considered.

Worked-out Example

In order to illustrate the procedure of the proposed method, an example is worked out hereafter for a circular tunnel

2 — An elastic deformation under the rock pressure and its reaction.

The resultant displacements give the final shape and position of the deformed tunnel frame.

If the final position is drawn on top of the original position of the frame, the reactions of the surrounding rock, or soil, can be determined. It must be remembered, however, that these reactions are caused by outward movements of the different points. Points moving inward do not produce such reactions.

It is thus clear, that the absolutely rigid frame would produce uniform distributed vertical reaction. As there are here no horizontal movements of the frame, there will be no horizontal pressures on its perimeter.

On the other hand, by an elastic frame the final displacements of the different points will be inclined to the vertical direction. They will, thus, have vertical and horizontal components, which produce corresponding vertical and horizontal reactions.

It may be conceived from the analysis, that the horizontal reactions extend over a certain part of the perimeter above the horizontal centre line of the frame. They cease roughly somewhere near the points of intersection of the original and final deformed shape of the elastic frame. The more the frame is elastic, the higher these limits would be. At the same time, the values of the horizontal reactions would increase. This is due to the bulging of the section on either side.

As to the vertical reactions, they do not remain uniform. Their values increase on either side and decrease in the middle part. This goes on until the frame has reached a certain degree of elasticity. If this limit is exceeded, the deformed shape flattens reducing the differences in the vertical reactions.

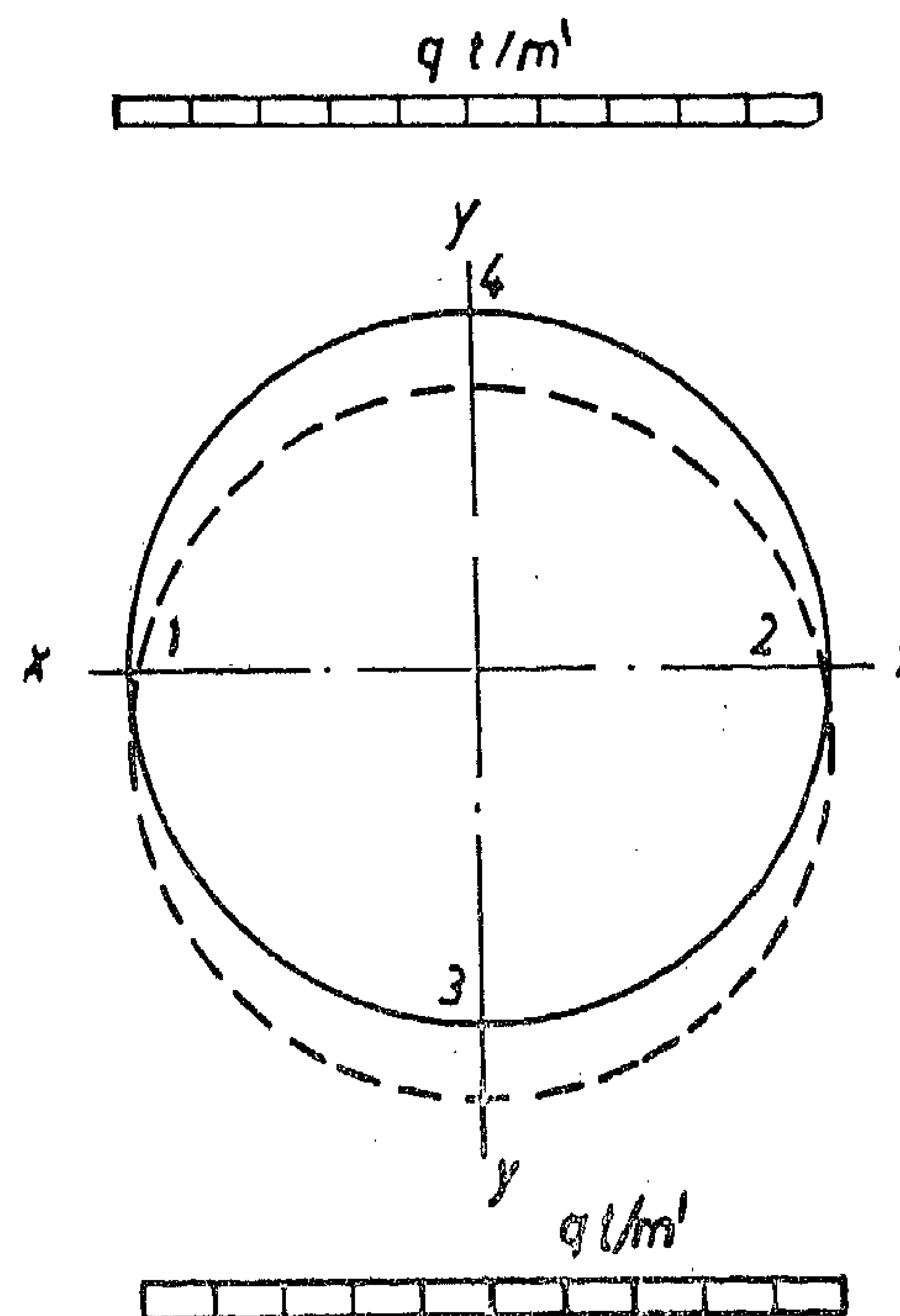


Fig. (1)

ment of the circular section, it is justified to neglect any pressure of the rock, or soil, at the points which are displaced inward. Consequently, it is expected that the horizontal pressures on either side drop more less quickly on the upper half of the section. For this reason, this part of the pressure diagram has been neglected in the following investigation.

As will be seen later, the horizontal pressures extend up to the point where the resultant displacement makes a right angle with the radius vector. As the rigidity of the tunnel lining decreases, this point is pushed upward. In such cases, the upper part of the horizontal pressure diagram has to be considered. This, however, will be the subject of a further extension of the present investigation.

THE STATICAL PROBLEM

The displacement of the tunnel frame can be analysed into :

1 — A translation of the frame as an infinitely rigid structure, and

PRESSURE DISTRIBUTION ON CIRCULAR TUNNELS

BY — PROF. DR. I. A. EL-DEMIRDASH AND, DR. H. M. EMAM

INTRODUCTION

Tunnels in massive rock, or soil, and underground excavations are widely used for mining, irrigation, transportation and other engineering purposes. The statical problem is usually referred to a unit length of the tunnel frame, which is loaded and supported by the surrounding rock mass. Due to the length of the tunnel, this frame is considered to be in a state of plane strain. The material of construction may be timber, masonry, brickwork, cast-in-situ plain or reinforced concrete, pre-cast concrete or iron elements, steel tubing,... etc. The shape of the tunnel frame may be circular, elliptical, rectangular, ... etc.

The statical problem of underground excavations comprises :

1) Study of the loads (rock pressure) acting upon the tunnel frame, and
2) Stability check and stress analysis of the structure.

Many theoretical studies and experimental tests have been carried out in this field. They are based on different assumptions for the behaviour of the frame and the surrounding rock. The investigations apply the theories of elasticity, plasticity or visco-elasticity. The results vary according to the theory adopted.

The object of this paper is to provide, as far as possible, a good picture of the actual pressure distribution on circular tunnels. The investigation is limited to the case of uniformly distributed vertical loading. The surrounding medium is considered to be perfectly elastic. In this way, the pressures provided by the soil, or rock, will be in linear proportion to the corresponding displacements of the tunnel elements.

Assuming the cross section to be absolutely rigid, the circular form will be maintained. All points will experience equal parallel displacements. As a result of this vertical translation, an upward pressure of the same uniform intensity as the loading will be produced, fig. 1. Obviously, this is an extreme case which is not encountered in practice. Yet, it is often adopted as it leads to a safe desigh of the tunnel sections.

On the ground of this first assumption, the deformations of the tunnel lining as an indeterminate circular frame have been computed. The vertical and horizontal displacements of the different points give at the same time the strains of the surrounding medium. The corresponding vertical as well as horizontal pressures are shown in fig. 2.

As expected, the vertical pressures deviate more or less from the uniform distribution in fig. 1. The intensity decreases in the central part and increases at the sides. Yet, the total area of the diagram remains equal to the total vertical downward loading. At the same time, horizontal pressures due to the bulging of the circular section make their appearance. These increase gradually from the bottom till the central horizontal section, where they reach their maximum value. This constitutes the first cycle in the procedure.

Remembering that the pressure of the medium is a reaction to an outside move-

CONCLUSIONS

For design purposes the cantilever moment Mz and the arch normal force N_θ which act on the axis of symmetry of a circular retaining wall can be taken the same as those acting on a corresponding complete cylinder. Both are assumed to be fixed at bottom and free at top. The wall is supposed to be fixed in its supporting buttresses. The applied load is of the triangular type. Also the cantilever moment Mz, the cantilever shear Qz and normal thrust N_θ on the axis of symmetry of different circular retaining walls, which have the same radius and height are not much affected by the spacing between buttresses.

REFERENCES

(1) Creager, W.P. & Justin, J.D. Hydrolectric Engineering Handbook John Wiley & Sons, London, 1963.

(2) Timoshenko, S. Woinowsky-Krieger Theory of Plates and Shells 1959, Mc-Graw Hill.

(3) Flügge, W. Stresses in Shells, 1960.

(4) Hosni, A.F. Stresses in Multiconnected Arch Dams. Ph.D. Thesis, Nottingham University, 1965.

Height inch	M_z (lb in.)		Q_z (lb)		N_θ (lb)	
	Cylinder	R.W.	Cylinder	R.W.	Cylinder	R.W.
1200	-0.49×10^{3}	-8.33×10^{-6}	$+1.60\times10$	-1.77×10	$+0.79\times10^{2}$	$+5.95\times10^{2}$
1050	-4.82×10^{3}	-5.51×10^{2}	$+2.48\times10$	$+4.62\times10$	-5.83×10^{3}	-5.68×10^{3}
900	-7.35×10^{3}	-5.02×10^{3}	$+0.4$	$+3.59\times10$	-1.51×10^{4}	-1.21×10^{4}
750	-0.49×10^{3}	-1.03×10^{3}	-1.13×10^{2}	-7.83×10	-1.70×10^{4}	-1.88×10^{4}
600	$+3.24\times10^{4}$	$+2.87\times10^{4}$	-3.49×10^{2}	-3.15×10^{2}	-2.53×10^{4}	-2.54×10^{4}
450	$+1.05\times10^{5}$	$+9.60\times10^{4}$	-5.24×10^{2}	-5.21×10^{2}	-2.94×10^{4}	-2.95×10^{4}
300	+1.70 10	+1.61 10	+1.06 10	−7.15 10	−2.62 10	−2.68 10
150	$+9.97\times10^{3}$	$+4.23\times10^{4}$	$+2.62\times10^{3}$	$+2.28\times10^{3}$	-1.11×10^{4}	-1.36×10^{4}
000	-6.85×10^{5}	-6.41×10^{5}	$+7.73\times10^{3}$	$+8.33\times10^{3}$	0	

Table (2. c) a = 1075.9 in. a/d = 0.90

Height inch	M_z (lb in.)		Q_z (lb)		N_θ (lb)	
	Cylinder	R.W.	Cylinder	R.W.	Cylinder	R.W.
1200	$+6.39\times10^{3}$	$+6.01\times10^{-7}$	$+1.28\times10$	-2.26×10^{-1}	-7.7×10	$+1.32\times10^{2}$
1050	-6.86×10^{3}	-2.43×10^{3}	-2.36×10	$+2.88\times10$	-5.40×10^{3}	-5.26×10^{3}
900	$+9.50\times10^{3}$	-6.68×10^{3}	$+8.7$	$+1.51\times10$	-1.09×10^{4}	-1.16×10^{4}
750	$+2.51\times10^{4}$	-3.51×10^{3}	-9.24×10	-8.6×10	-1.69×10^{4}	-1.8×10^{4}
600	$+7.57\times10^{4}$	$+2.35\times10^{4}$	-3.26×10^{2}	-3.07×10^{2}	-2.43×10^{4}	-2.43×10^{4}
450	$+1.44\times10^{5}$	$+8.80\times10^{5}$	-5.17×10^{2}	-5.17×10^{2}	-3.35×10^{4}	-2.85×10^{4}
300	$+1.59\times10^{5}$	$+1.55\times10^{5}$	-1.78×10^{2}	-1.78×10^{2}	-4.17×10^{4}	-2.63×10^{4}
150	-2.22×10^{4}	$+5.05\times10^{4}$	$+2.36\times10^{2}$	$+2.15\times10^{3}$	-3.76×10^{4}	-1.37×10^{4}
000	-6.64×10	-6.08×10	$+7.63\times10$	$+8.57\times10$	0	

Table (2. d) a = 1039.2 in. a/d = 0.87

Height inch	M_z (lb in.)		Q_z (lb)		N_θ (lb)	
	Cylinder	R.W.	Cylinder	R.W.	Cylinder	R.W.
1200	-1.41×10^{4}	-4.29×10^{-5}	-1.62×10	-6.98	-3.51×10^{3}	-3.90×10^{2}
1050	-4.10×10^{4}	$+8.91\times10^{3}$	$+1.33\times10^{2}$	-1.70×10^{2}	-1.36×10^{4}	-1.31×10^{4}
900	$+5.28\times10^{4}$	-5.35×10^{4}	-3.40×10^{2}	-4.15×10^{2}	-2.61×10^{4}	-2.51×10^{4}
750	$+1.07\times10^{5}$	-1.40×10^{5}	-6.35×10^{2}	-6.45×10^{2}	-3.76×10^{4}	-3.60×10^{4}
600	-5.33×10^{4}	-2.57×10^{5}	-7.88×10^{2}	-6.93×10^{2}	-4.50×10^{4}	-4.32×10^{4}
450	$+2.80\times10^{5}$	$+3.53\times10^{5}$	-4.15×10^{2}	-1.78×10^{2}	-4.45×10^{4}	-4.32×10^{4}
300	$+2.84\times10^{5}$	$+2.97\times10^{5}$	$+1.16\times10^{3}$	$+1.55\times10^{3}$	-2.69×10^{4}	-3.24×10^{4}
150	-1.26×10^{5}	-1.54×10^{5}	-4.81×10^{3}	$+5.23\times10^{3}$	-1.41×10^{4}	-1.26×10^{4}
000	-1.22×10^{6}	-1.34×10^{6}	-1.03×10^{4}	$+1.41\times10^{4}$	-0.0	

Table (2.a) a = 2078.4 in. a/d = 1.73

Height inch	M_z (lb in.)		Q_z (lb)		N_θ (lb)	
	Cylinder	R.W.	Cylinder	R.W.	Cylinder	R.W.
1200	-7.25×10^{-3}	-5.10×10^{5}	$+2.90\times10$	-2.75×10	-3.80×10	-1.73×10^{3}
1050	$-1.08\ 10^{4}$	$+1.64\ 10^{3}$	$+8.9$	$+1.90\ 10$	$-8.46\ 10^{3}$	$-7.87\ 10^{3}$
900	$-4.69\ 10^{3}$	$+9.64\ 10^{3}$	$-9.5\ 10$	$-7.53\ 10$	$-1.74\ 10^{4}$	$-1.73\ 10^{4}$
750	$+3.05\times10^{4}$	$+4.16\times10^{4}$	-3.19×10^{2}	-2.79×10^{2}	-2.65×10^{4}	-2.65×10^{4}
600	$+1.07\times10^{5}$	$+1.10\times10^{5}$	-6.18×10^{2}	-5.15×10^{2}	-3.37×10^{4}	-3.41×10^{4}
450	$+1.87\times10^{5}$	$+2.01\times10^{5}$	-6.16×10^{2}	-4.8×10^{2}	-3.70×10^{4}	-3.66×10^{4}
300	$+2.37\times10^{5}$	$+2.29\times10^{5}$	$+3.3\times10^{2}$	-5.26×10^{2}	-2.99×10^{4}	-3.03×10^{4}
150	-2.12×10^{4}	-2.76×10^{4}	$+3.39\times10^{3}$	$+3.54\times10^{3}$	-1.31×10^{4}	-1.34×10^{4}
000	-9.32×10^{5}	-9.05×10^{5}	$+8.91\times10^{3}$	$+1.12\times10^{4}$	0	

Table (2.b) a = 1469.4 in. a/d = 1.22

Height inch	Cylinder	Retaining walls					
		$\alpha = 80°$	100°	120°	140°	160°	180°
		$\frac{S}{d} = 1.27$	1.53	1.73	1.87	1.97	2.00
1200	$+0.10 \times 10^3$	$+1.00 \times 10^3$	$+1.54 \times 10^3$	$+1.26 \times 10^3$	$+7.71 \times 10^2$	$+3.09 \times 10^2$	$+1.63 \times 10^3$
1050	-6.63×10^3	-6.14×10^3	-6.05×10^3	-6.21×10^3	-6.44×10^3	-6.60×10^3	-6.6×10^3
900	-1.37×10^4	-1.32×10^4	-1.35×10^4	-1.37×10^4	-1.38×10^4	-1.38×10^4	-1.37×10^4
750	-2.12×10^4	-2.04×10^4	-2.12×10^4	-2.14×10^4	-2.13×10^4	-2.12×10^4	-2.11×10^4
600	-2.36×10^4	-2.73×10^4	-2.83×10^4	-2.84×10^4	-2.82×10^4	-2.81×10^4	-2.80×10^4
450	-3.20×10^4	-3.10×10^4	-3.21×10^4	-3.22×10^4	-3.21×10^4	-3.20×10^4	-3.19×10^4
300	-2.76×10^4	-2.71×10^4	-2.80×10^4	-2.82×10^4	-2.82×10^4	-2.82×10^4	-2.82×10^4
150	-1.32×10^4	-1.27×10^4	-1.32×10^4	-1.35×10^4	-1.38×10^4	-1.39×10^4	-1.40×10^4
000	0.0						

Table (1.c) Values of N_θ (lb.).

the range of 10 % less or more than that of the corresponding cylinder.

For design purposes, it can be noted that the values of Mz are not much affected by the spacing between the buttresses, and that the cantilever moments induced in a complete cylinder solution is a fairly reasonable approximation to that on the axis of symmetry of a retaining wall.

In the case of the cylinder, the cantilever shear Qz at the foundation level differs by an amount less than 25% of that of the retaining walls, however, the low values of shear stresses give less importance to the cantilever shear itself for design purposes.

Comparing the values of the normal arch thrust N_θ, it can be seen that the cylinder values are in fair agreement with that of the corresponding values of retaining walls.

Tables 2 (a,b,c & d) give the values of the internal forces for the different parameters (a/d)=1.73, 1.22, 0.9 and 0.87. The parameters (s/d) is taken 1.73. The preceeding discussion still holds. The only difference is that the differences in the cantilever shear Q z between the cylinder and retaining walls may rise to a value of 35 %.

RESULTS AND DISCUSSION

For retaining walls of certain radius a = 1200″, i.e. for a ratio a/d = 1 and possessing different values of the parameter s/d which are equal to 1.27, 1.53, 1.73, 1.87 & 2.0, the internal forces Mz, Qz & $N\theta$ on the axis of symmetry are compared to that of the complete cylinder as shown in Tables 1 (a,b & c).

The behaviour of the cantilever moment and shear for both the cylinder and the retaining walls are the same, both are of the edge effect type which is very large at the foundation level and diminishes rapidly when going upwards to the crest. The comparison of the Mz values between the cylinder and the retaining walls shows some differences. The values of the fixing and maximum field moments in the case of the retaining walls are in

Height inch	Cylinder	Retaining walls					
		$\alpha = 80^\circ$	100°	120°	140°	160°	180°
		$\frac{S}{d} = 1.27$	1.53	1.73	1.87	1.97	2.00
1200	-2.04×10	$+1.57\times10$	-2.53×10	-3.08×10	-1.67×10	-1.12	$+7.70$
1050	-1.42×10	-2.08×10	$+3.77\times10$	$+5.42\times10$	$+4.64\times10$	$+3.31\times10$	$+2.11\times10$
900	-2.2×10	-1.09×10^2	-7.26	$+2.50\times10$	$+1.50\times10$	-5.97	-2.11×10
750	-1.78×10^2	-2.47×10^2	-1.51×10^2	-1.24×10^2	-1.35×10^2	-1.54×10^2	-1.67×10^2
600	-4.15×10^2	-4.27×10^2	-3.81×10^2	-3.78×10^2	-3.94×10^2	-4.08×10^2	-4.15×10^2
450	-5.98×10^2	-4.84×10^2	-4.88×10^2	-5.26×10^2	-5.5×10^2	-5.62×10^2	-5.64×10^2
300	$+6.22\times10$	$+3.39\times10^2$	$+1.94\times10^2$	$+1.01\times10^2$	$+5.55\times10$	$+3.87\times10$	$+3.61\times10$
150	$+2.65\times10^3$	$+3.11\times10^3$	$+2.85\times10^3$	$+2.66\times10^3$	$+2.61\times10^3$	$+2.57\times10^3$	$+2.56\times10^3$
000	$+8.13\times10^3$	$+1.04\times10^4$	$+9.92\times10^3$	$+9.61\times10^3$	$+9.45\times10^3$	$+9.37\times10^3$	$+9.34\times10^3$

Table (1.b) Values of Q_Z (lb.)

on the buttresses $\Theta = + \alpha /2$

$u = v = w = w = O$

on the crest $z = d$

$$N_z = M_z = N_{z\Theta} - \frac{M_{z\Theta}}{a} = Q_z + \frac{M_{z\Theta}}{a} = O$$

Finite difference techniques are used for the solution of the shell equations and a programme is developed for this purpose on an electronic computer (4); Guass-Seidel iteration method is used for solving the finite difference simultanious equations. The convergence of this solution and the effect of the mesh size have been studied and has shown that using a square mesh and dividing the height into sixteen equal intervals give reasonable results. These results have shown good agreement when compared to a photo-elastic araldite model.

Production runs dividing the height into sixteen equal intervals are carried out for different values of the ratios (a/d) & (s/d).

The common values in all this study is that as follows :

$d = 1200''$, $t = 60''$, $V = 0.15$

Also the triangular loading is taken to be equivalent to water pressure of the full height of the wall.

Height inch	Cylinder	Retaining walls					
		$\alpha = 80^\circ$	100°	120°	140°	160°	180°
		$\frac{S}{d} = 1.27$	1.53	1.73	1.87	1.97	2.00
1200	-3.1×10^{2}	-1.65×10^{-5}	-3.69×10^{-5}	-1.16×10^{-5}	-9.53×10^{-6}	-6.25×10^{-6}	$+8.26\times10^{-7}$
1050	-6.9×10^{2}	-4.49×10^{3}	$+1.92\times10^{2}$	$+6.96\times10^{2}$	-1.13×10^{3}	-3.13×10^{4}	-4.27×10^{3}
900	-1.36×10^{3}	$+2.07\times10^{3}$	$+1.40\times10^{3}$	-1.51×10^{3}	-4.57×10^{3}	-6.51×10^{3}	-7.16×10^{3}
750	$+4.9\times10^{2}$	$+2.71\times10^{4}$	$+1.79\times10^{4}$	$+9.65\times10^{3}$	$+4.93\times10^{3}$	$+3.28\times10^{3}$	$+3.43\times10^{3}$
600	$+4.89\times10^{3}$	$+8.06\times10^{4}$	$+6.39\times10^{4}$	$+5.13\times10^{4}$	$+4.53\times10^{4}$	$+4.38\times10^{4}$	$+4.45\times10^{4}$
450	$+1.32\times10^{5}$	$+1.62\times10^{5}$	$+1.42\times10^{5}$	$+1.28\times10^{5}$	$+1.22\times10^{5}$	$+1.21\times10^{5}$	$+1.22\times10^{5}$
300	$+1.88\times10^{5}$	$+2.08\times10^{5}$	$+1.92\times10^{5}$	$+1.84\times10^{5}$	$+1.82\times10^{5}$	$+1.83\times10^{5}$	$+1.84\times10^{5}$
150	$+2.28\times10^{3}$	$+1.37\times10^{4}$	$+1.48\times10^{4}$	$+2.14\times10^{4}$	$+2.81\times10^{4}$	$+3.32\times10^{4}$	$+3.63\times10^{4}$
000	-7.50×10^{5}	-8.14×10^{5}	-7.71×10^{5}	-7.36×10^{5}	-7.15×10^{5}	-7.02×10^{5}	-6.96×10^{5}

Table (1.a) Values of M_z (lb.in)

of the shell in the buttresses on the internal forces diminishes to a great extent, hence, it is thought that some type of similarity between the two cases exists and the need of study arises.

THE CYLINDER PROBLEM

For an infinitely long thin cylinder under uniform triangular loading, the governing differential equation as demonstrated by Timoshenko (2) is as follows :

$\partial^4 w / \partial z^4 + 4 B^4 w = \gamma (d-z) / D$;
where $B^4 = 3 (1-V^2) / a^2 t^2$

This is with the boundary conditions at the bottom, where $z = 0$; $w = 0$ and $w' = 0$.

The radial displacement w is given by

$w = [\gamma a^2 d/Eh] [1 - z/d - \theta (Bz) - (1-1/Bd) \delta (Bz)]$

where,

$\theta(Bz) = e^{-BZ} \cos Bz$

& $\delta (Bz) = e^{-BZ} \sin Bz$

and the internal forces are

$N\theta = - \gamma ad [1 - z/d - (1 - 1/Bd) \delta (Bz) - \theta (Bz)]$

$Mz = [- \gamma adt/ \sqrt{12(1-V^2)}] [- \delta (Bz) \pm (1 - / Bd) \theta (Bz)]$

$Qz = [- \gamma adt B / \sqrt{12 (1-V^2)}] [-1/Bd \times \delta (Bz) + (2 - 1/Bd) \theta (Bz)]$

THE RETAINING WALL PROBLEM

For the retaining wall, the analysis of stresses is based on Flügge's Thin Cylindrical Shell partial differential equations (3) as follows :

$$u'' + \frac{1-V}{2} \ddot{u} + \frac{1+V}{2} v'^{\circ} + V w' = 0$$

$$\frac{1+V}{2} u'^{\cdot} + \ddot{v} + \frac{1-V}{2} v'' + w^{\circ} = 0$$

$$V U' + v^{\cdot} + w + k \nabla^4 w = \frac{\gamma (d - z) a^2}{D}$$

Where the forces and moments - displacements relationships are

$N \theta = (D/a) (v^{\circ} + w + V u')$

$Nz = (D/a) (u' + Vv^{\circ} + Vw)$

$N \theta z = Nz \theta = [D (1-V) / 2a] (u^{\circ} + v')$

$M \theta = (K a^2) (\ddot{w} + V w'')$

$Mz = (K/a^2) (w'' + V\ddot{w})$

$M \theta z = Mz \theta = (K (1-V) / a2) w''$

$Q \theta = (1/a) (\dot{M} \theta + M'z\theta)$

$Qz = (1/a) (M'z + \dot{M} \theta z)$

The differential equations are solved under the following boundary conditions at foundation level $z = 0$

$u = v = w = w' = 0$

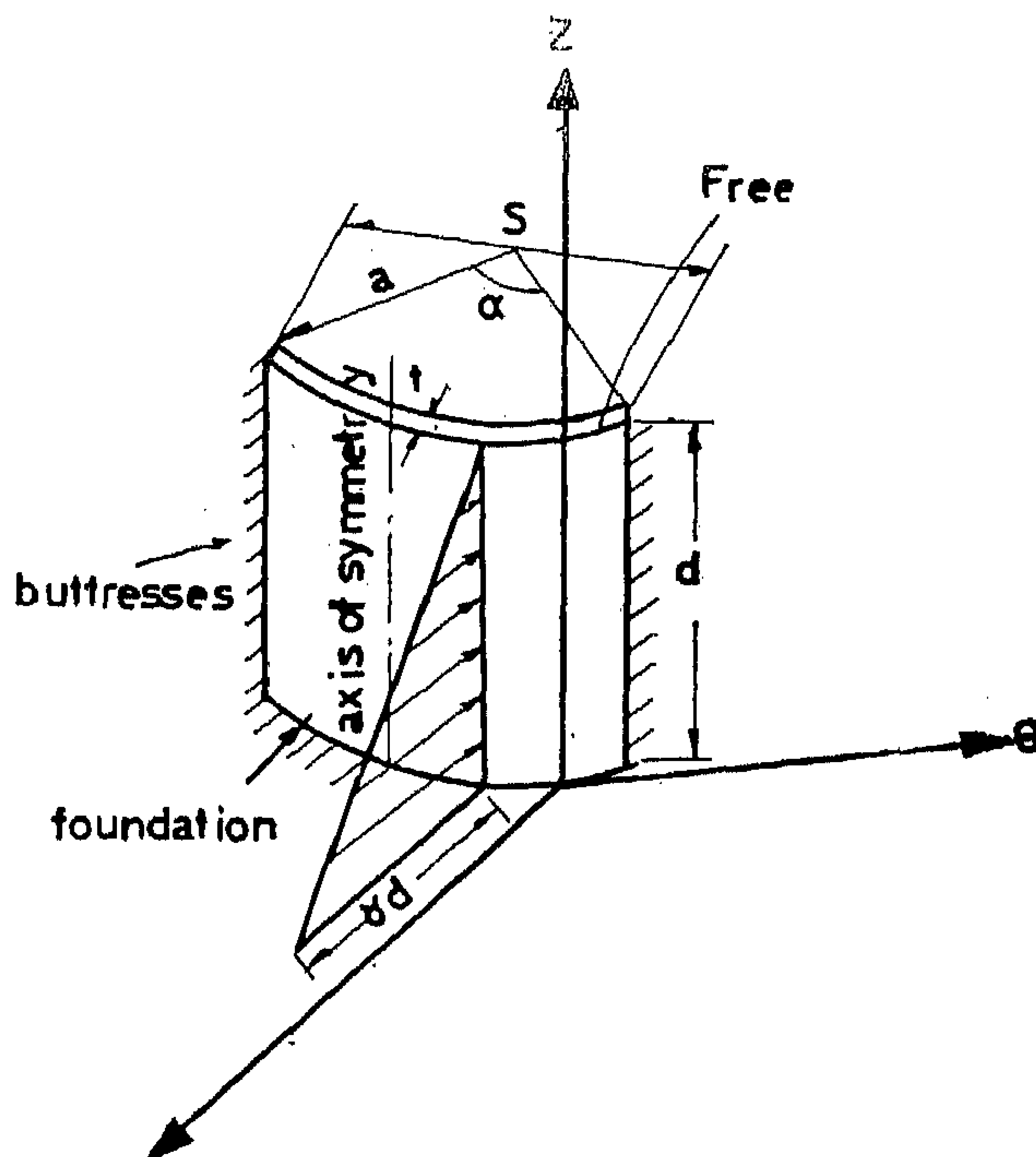


Fig. (1) Sketch of the retaining wall

affect the forces in a wall. Triangular loading is chosen for the study since it is the most dominant type of loading in retaining walls.

DISPLACEMENTS & INTERNAL FORCES

A thin circular retaining wall is a segment of a complete cylinder cut by two generators. These generators are supposed to be clamped to the buttresses, while the bottom circle is built in the foundaion and the top circle is free (Fig. 1). In this thin wall which is thought to be of the shell type, there exists the displacements (w,v,u) in the directions (r,θ,z) respectively, and also the internal forces which are shown in Fig. (2).

The problem of a complete circular cylinder which is built in the foundation and free at top, under uniform circumferential loading is an axi-symmetric case, only the radial displacement w exists and the internal forces are the normal force N_θ, the cantilever shear Q_z and the cantilever moment M_z

On the axis of symmetry of the wall, the circumferential displacement v vanishes, also the first derivatives of the radial displacement w and u with respect to θ are absent, these lead to zero values of the arch radial shear Q_θ, the cross shear Qz_θ and its conjugate $Q_{\theta z}$ and the torsional moment $M_{\theta z}$ and its conjugate Mz_θ. Also, on the axis of symmetry it is believed that the effect of the fixation

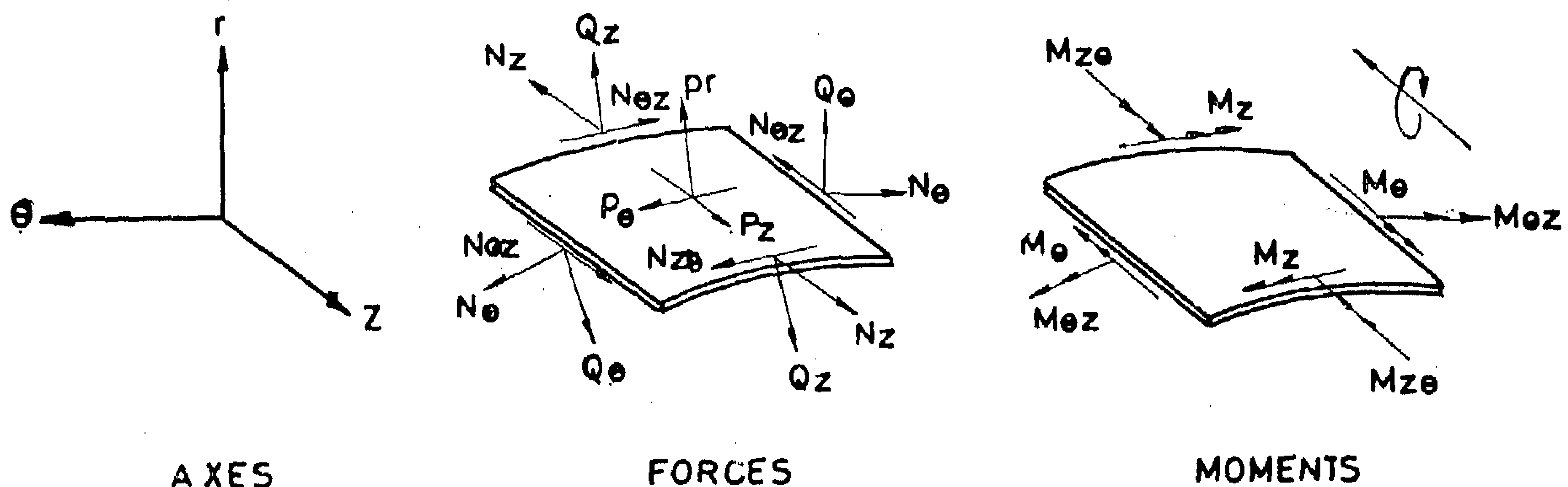


Fig. (2) Internal forces in the shell

INTERNAL FORCES IN CIRCULAR RETAINING WALLS WITH REFERENCE TO CYLINDER THEORY

By

AMIN F. HOSNI, Ph.D.*

Abstract : This is a comparative study between the internal forces of a complete cylinder fixed in the foundation with free top condition, and that on the axis of symmetry of a circular retaining wall under triangular loading. The wall is a segment of the complete cylinder cut by two generators which are supposed to be built in buttresses.

The solution of the complete cylinder is based on the Thin Cylinder Theory while Finite Differnce Techniques are used for the analysis of the thin shell of the wall.

For different values of the parameters (a/d) & (s/d) of the wall, the arch normal force N_θ has shown good agreement with the complete cylinder while the differences in the cantilever moment M_z for the wall is about ± 10 % compared to that of the cylinder. Also the cantilever shear Q_z in the cylinder is about 35 % less than that of the wall.

NOTATION

r, θ, z	cylindrical polar co-ordinates.
w, v, u	displacements in directions (r, θ, z) respectively.
E, V	elastic constants of the shell.
d, t, a	height, thickness and radius of curvature of retaining wall respectively.
S, α	spacing between buttresses & subtended angle of the wall.
N_θ, N_z	arch and catilever normal force.
Q_θ, Q_z	arch and cantilever radial shear force.
$N_{\theta z}$, $N_{z\theta}$	arch and cantilever cross shear force.
M_θ, M_z	arch and cantilever moment.
$M_{\theta z}$, $M_{z\theta}$	arch and cantilever torsional moment.
(a/d), (s/d)	parameters of the wall.
D	$\frac{E\,t}{1 - V^2}$
$(\ )^{\cdot}$, $(\ )'$	$\frac{\partial}{\partial \theta}(\ )$, $a\frac{\partial}{\partial z}(\ )$
k	$t^2/12a^2$
K	$\frac{E\,t^3}{12(1-V)^2}$
γ	intensity of loading.

INTRODUCTION

The Thin Cylinder Theory has been been used (1) in preliminary desgn for arch dams which are of the retaining wall type; the arch normal force N_θ in the dam is deduced from a complete cylinder of the same radius with free top and bottom conditions. The relation between the actual stresses in a thin circular retaining wall of the shell type and the Thin Cylinder Theory is not specified. A comparative study between a solution on the basis of Thin Shell Bending Theory of a retaining wall and the Thin Cylinder Theory is carried out for different values of the parameters (a/d) and (s/d) which usually

* Structural Engineering Department, Cairo University, Egypt.

• SYMBOLS

h_0; Saturated thickness of the water-bearing formation.

H ; Elevation of ground water table.

K ; Coefficient of permeability.

h_0; The value of the effective mean thickness of the aquifer.

$\eta = h / h_0$

$\partial\eta = \partial h / h_0$

$\phi(\eta) = -\eta + \ln(1 + \eta)$

h_1 ; Saturated water thickness at section I — I.

h_2 ; Saturated water thickness at section II — II.

i ; Mean slope of the impervious bed.

I ; Mean water table gradient.

• ACKNOWLEDGEMENT

This work is sponsered in part, by the Water Resources Lab. of the Desert Institute, Cairo, A.R.E., to which the authers are greatful.

• REFERENCES

El Shazly M. M., (1964):

"Geology, pedology, and hydrogeology of Mersa-Matruh area", Western Medit. Littoral, U.A.R.; Ph.D. Thesis, Fac. of Science, Cairo Univ.

Filchakov P. F., Panchishin V. I., (1961): "EHDA integrators simulating potential fields on resistance paper", Kiev. (in Russian)

Sewidan A. S., (1969):

"Hydrological conditions of the ground water reservoir in Mersa-Matruh area", M.Sc. Thesis, Fac. of Science, Cairo Univ.

Shestakov V. M., (1965):

"Theory and calculations of dewatering and drainage", Moscow. (in Russian)

Vevorevskoya M. A., Kravitchenko I. P., and Roumancev C.A., (1962): "Methods of analogy for calculating the flow system", Moscow State University, Moscow. (in Russian)

Siline - Bekchourine A. I., 1962) : "Dynamics of ground water", Moscow State University, Moscow. (in Russian)

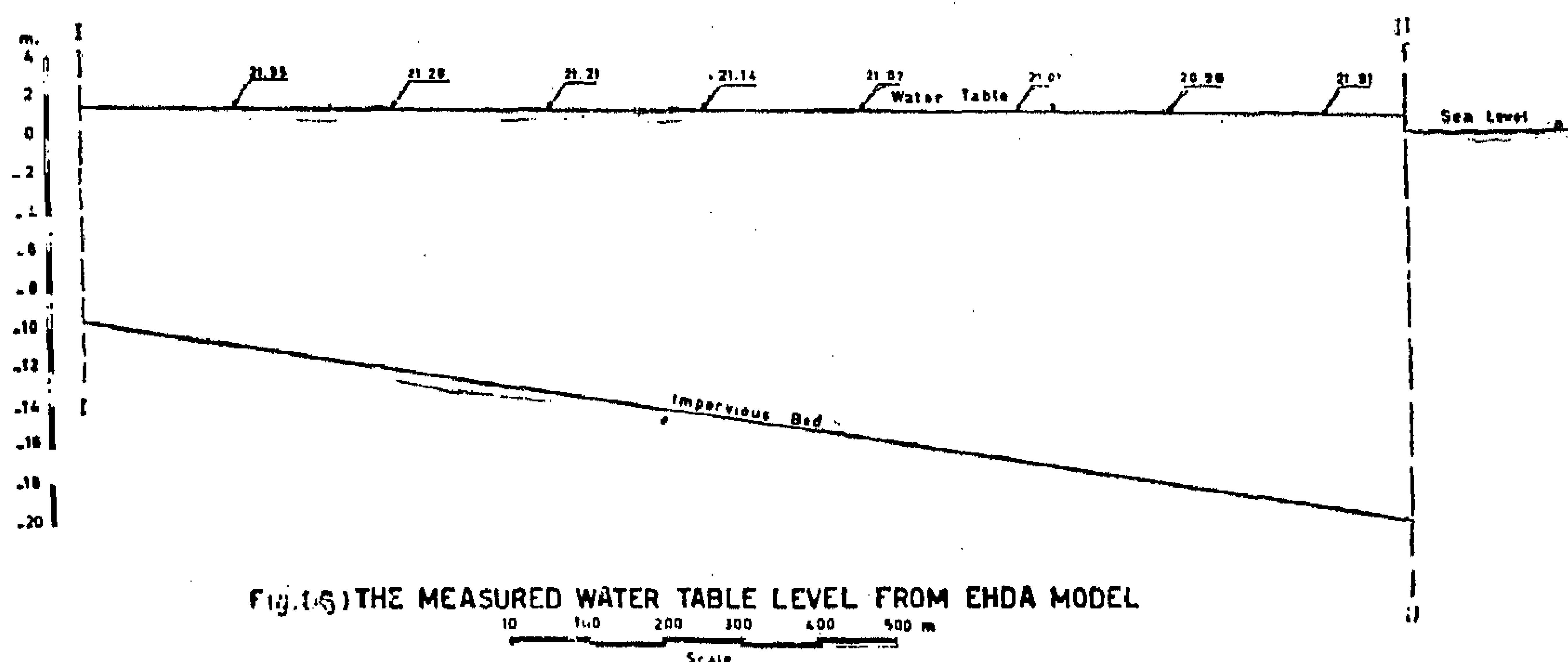


Fig.(5) THE MEASURED WATER TABLE LEVEL FROM EHDA MODEL

The ground water table elevation is measured on the model in a flow pattern consists of eight arbitrary selected points taken every 200 meter beside five wells lies between these points. The results obtained by this method (Fig. 6) is compared by the results obtained by applying Pavlovsky formula, and both are checked by the data of the field measurements. These are tabulated in the following table.

well (point) no	distance from section I-I (m)	elevation of water table in meters		
		Pavlovsky formula	EHDA model	field measurements
well 102	000	1.43	1.43	1.43
point (1)	200	1.34	1.33	
well 25	320	1.29	1.29	1.31
point (2)	400	1.26	1.26	
well 26	540	1.24	1.25	1.26
point (3)	600	1.18	1.19	
point (4)	800	1.12	1.12	
point (5)	1000	1.05	1.05	
well 42	1130	1.10	1.11	1.12
point (6)	1200	0.99	0.99	
point (7)	1400	0.93	0.94	
point (8)	1600	0.88	0.89	
well 81	1730	0.87	0.87	0.87

This shows that both results are quite similar and in concordant with that obtained from the field measurements.

From the above method, it can be concluded that the free surface of the water table is well represented. Also, the effect of change in the flow pattern of the free surface due to drainage, pumping or infiltration from ground surface can be estimated.

pannel can be adjusted separately to supply the model with potential in percentage of the input value.

3. **Measuring units:** These are to measure the value of the potential at any point on the model. It is better to use vacuum tube voltmeter or precised bridge with glvanometer.

4. **Electric conductive paper:** One type of conductive paper is used with resistivity value of 175 ohm/cm.

The hydrologic section (I I — II II) in El Qasr area shown in Fig. 3 is represented by the EHDA model. As mentioned above that the aquifer between this two sections is considered to be uniform, and accordingly, one type of electric paper is used with resistivity value of 175 ohm/cm. The maximum potential is applied at the left boundary and the minimum is taken to be zero volt and is applied at the right boundary (Fig. 5). The horizontal and vertical scales are taken as 1 : 5000 and 1 : 200 respectively. The free surface is estimated roughly on the electro-conductive paper taking into consideration that this value must be slightly higher than the calculated value. If the value of $H > Z$, the free surface should be raised, and if $Z > H$, the free surface should be lowered. By trying three times, the value of Z corresponding to that of H is obtained.

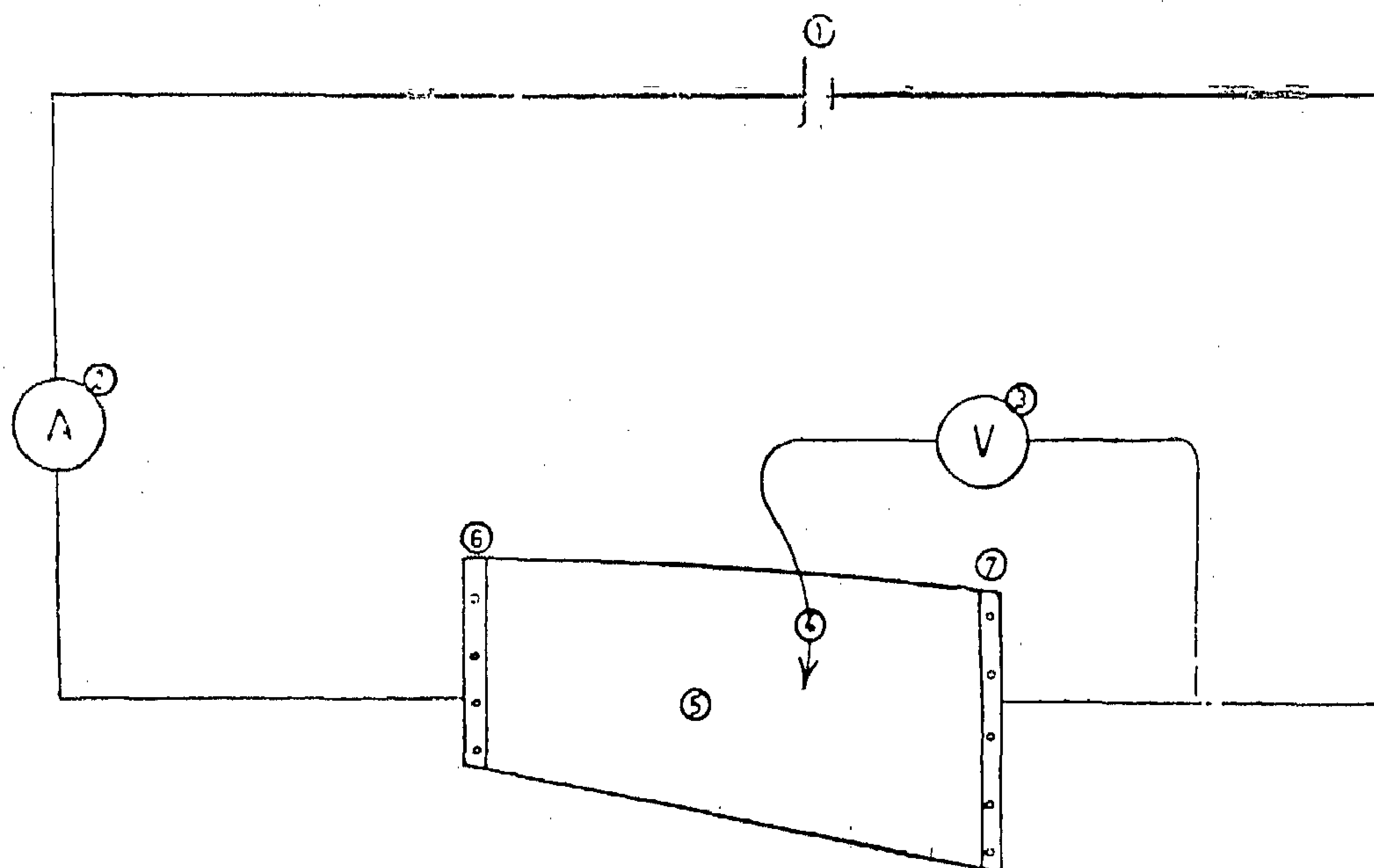


Fig. 5 : SKETCH SHOWING REPRESENTATION OF THE AQUIFER IN EL-QASR AREA BY USING THE ELECTRICAL ANALOGY METHOD.

1 - Power Supply
2 - Ameter
3 - Vacuum Tube Voltmeter
4 - Pointer
5 - Modeling Electro-Conductive Paper
6 - Maximum Potential Boundary
7 - Minimum " "

meteres and consequently, the complete shape of the free water surface derived The results are tabulated ...

Representation of Ground Water in the Area

For representing the free surface of the water flow by the Electro-Hydro Dynamic Analogy method, thus two conditions should be fulfilled;

1) The water table is considered as a free surface along which the pressure is atmospheric.

i.e., $P = P_a = O$ (7)

and $H = Z$ (8)

2) The water table is regarded as the upper bounding surface of the flow (i.e., the coefficient of the downward perculation and accretion by capillarity are neglected). Accordingly, the flow pattern is tried to be represented by the EHDA method, specially the impervious bed in this case is inclined.

In this representation, the resistance paper is used as a conductive medium that permits a substantial simplification of the technique of simulating problems. Many modifications have been done in manifacturing this paper since its invention by Gothman (1943). So its resistance varies from scores of ohms to several megaohms per centimeter, and thus offering extensive prospects for simulation on resistance paper, and therefore it is more convenient than other conductive media (e, g., chemical, electrolytes, graphites, ... etc.). In El Qasr area the waterbearing formations in the studied section is considered to be uniform, and hence one type of electro-conductive paper is used.

To represent the present problem by means of Electro-Hydro Dynamic Analogy method, the following four scales are considered;

1. **Scale of resistivity** (α_R): Represens the relation between the coeficient of permeability of the aquifer (cm/day) and the electric specific conductivity of the model (ohm/cm).

2. **Scale of length** (α_L): Represents the relation between the dimension of flow in nature (meter) and the dimension of the model (cm).

3. **Scale of potential** (α_H): Represents the relation between the drop in head in nature (meter), and the drop in potential in the model (volt).

4. **Scale of discharge** (α_Q): Represents the relation between the discharge of the flow in nature (m3/day), and the electric current in the model (ampere).

The flow equation can be written in the form;

$$Q = - K F \frac{\partial H}{\partial X} \quad (9)$$

by simulating the flow in the model, equation (9) will take the form;

$$I = \frac{\alpha_H \ \alpha_L \ \alpha_R}{\alpha_Q} C F \frac{\partial u}{\partial X} \quad (10)$$

As the two equations are analogous, then the condition of the scales can be written in the form;

$$\frac{\alpha_R \ \alpha_L \ \alpha_H}{\alpha_Q} = I \quad (11)$$

$$\text{i.e.,} \quad \alpha_R \ \alpha_L \ \alpha_H = \alpha_Q \quad (12)$$

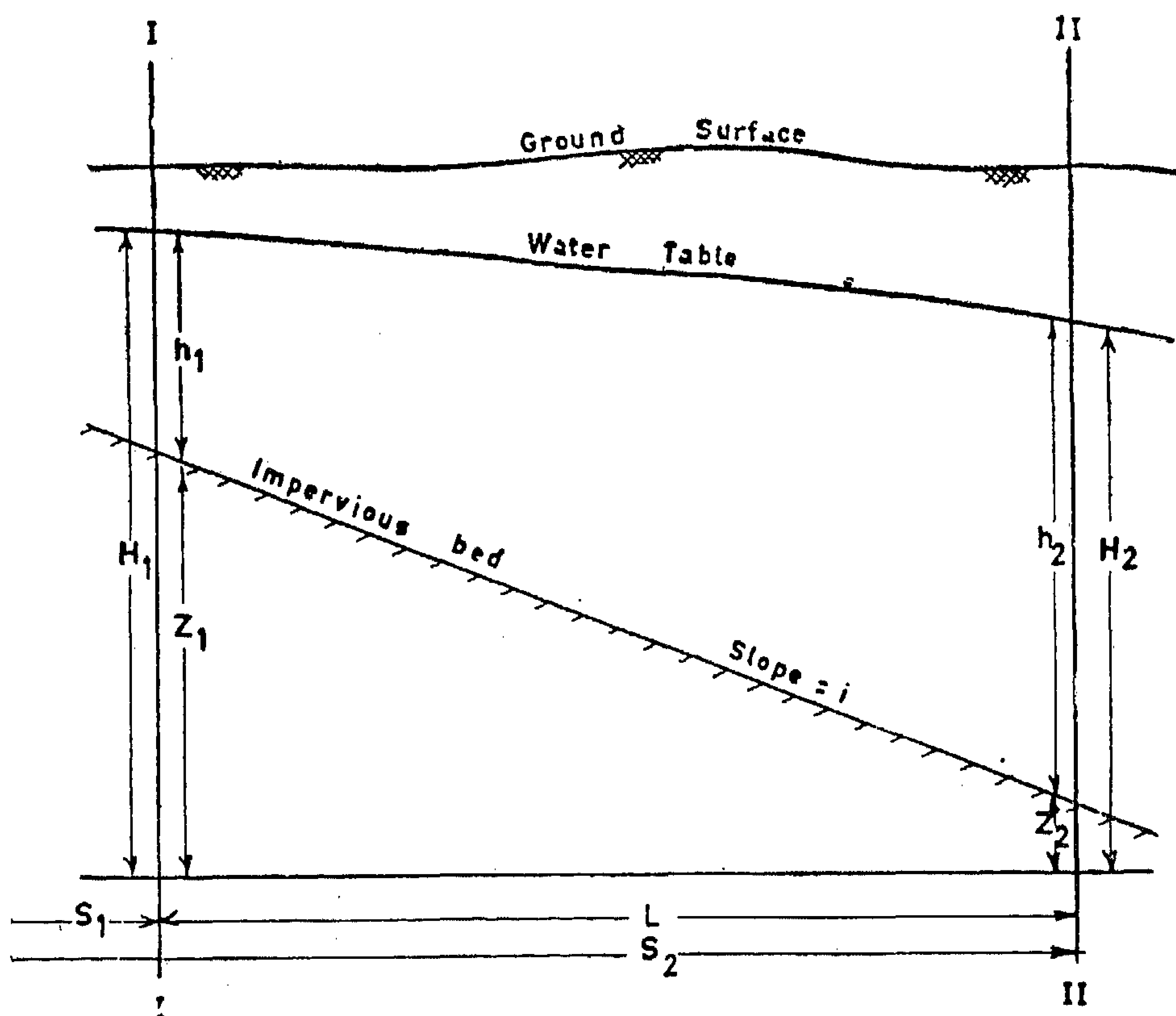
Thus, the last equation is valid to represent the flow problem in the model.

The Main Components of the EHDA Method:

The components used in representing the problem can be mentioned as follows;

1. **Power supply:** To supply the model by D.C. current. The current should be stabilized during the test.

2. **Potentiometer blocks:** The potentiometer used is of several pannels type, each



.Fig.(4) GROUND WATER FLOW IN AN AQUIFER WITH INCLINED IMPERVIOUS BED (AFTER PAVLOVSKY)

$$q = -Kh\left(i + \frac{\partial h}{\partial S}\right) = K\,i\,h_o \qquad (2)$$

by putting $\eta = h/h_o$ and $\partial\eta = \partial h/h$ equation (2) will take the form;

$$\frac{i\,\partial S}{h_o} = -\frac{\eta}{\eta + 1}\,\partial\eta \qquad (3)$$

integrating equation (3) between the two sections I-I and II-II and putting $S_2 - S_1 = L$

$$\frac{i\,L}{h_o} = [-\eta_2 + \ln(1 + \eta_2)] - [-\eta_1 + \ln(1 + \eta_1)] \qquad (4)$$

$$= \phi(\eta_2) - \phi(\eta_1) \qquad (5)$$

where $\phi(\eta) = -\eta + \ln(1 + \eta)$

The relation between η and $\phi(-\eta)$ are tabulated by Pavlovsky.

The approximate mean value of the effective depth (h_o) is determined as the following;

$$h_o = \frac{h_1 - h_2}{2} \times \frac{1}{i} \qquad (6)$$

The value of the mean effective thickness is determined by trial method, that is, by selecting three values for h_o and the corresponding value of $F = h_o(\eta_2\ \eta_1)$ are determined. A graph between h_o and F is plotted from which the actual value of the mean effective thickness is determined (0.862 m.). Accordingly, the values of the thickness of the water bearing formations at wells no 25, 26 and 42 which are encountered between wells no 102 and 81 are checked by this method.

The saturated thickness of the water-bearing formations is determined every 200

• DYNAMICS OG GROUND WATER FLOW

Flow Pattern: This study deals with the uppermost zone of the main water-bearing formations. The impervious bed, as well as the whole geological formations, is inclined from south to north disection, with an average slope of 0.006. The average thickness of the aquifer varies from about 11 m. at section I-I and increases up to 20 m. at section II-II in the north as shown in Fig. 3. The ground water flow in the area is also directed towards the area with an average hydraulic gradient of 0.003, i.e., the direction of the flow is the same as the direction of inclination of the impervious bed (Fig. 4). This case is considered as a flow of free surface of variable thickness or the water bearing formations.

To determine the value of the free water surface, Pavlovsky method is applied for solving this case.

The gradient of ground water flow can be written in the form;

$$I = -\frac{\partial H}{\partial S} = -\left(\frac{\partial Z}{\partial S} + \frac{\partial h}{\partial S}\right) = -\left(i + \frac{\partial h}{\partial S}\right) \qquad (1)$$

and the ground water flow will take the form;

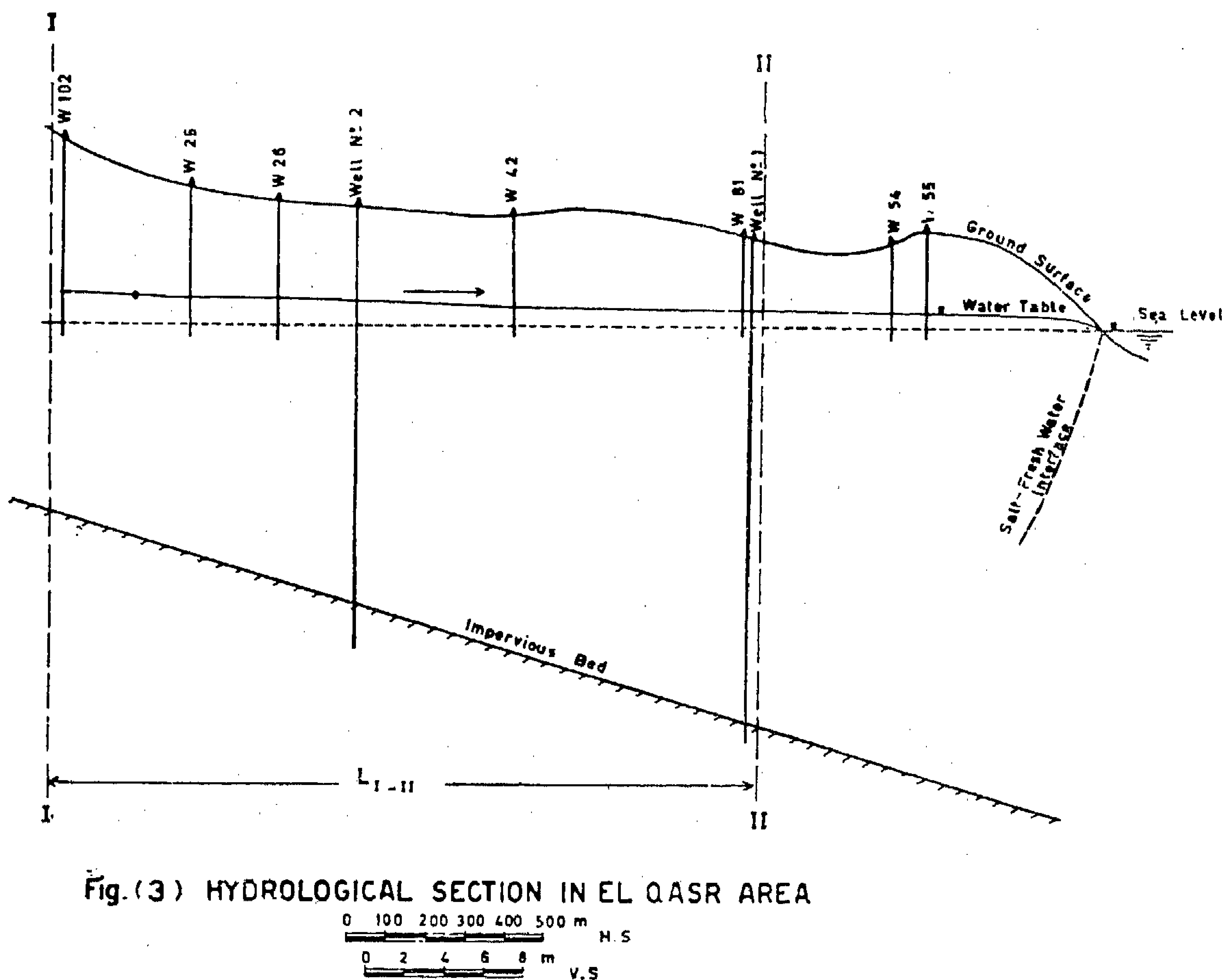


Fig. (3) HYDROLOGICAL SECTION IN EL QASR AREA

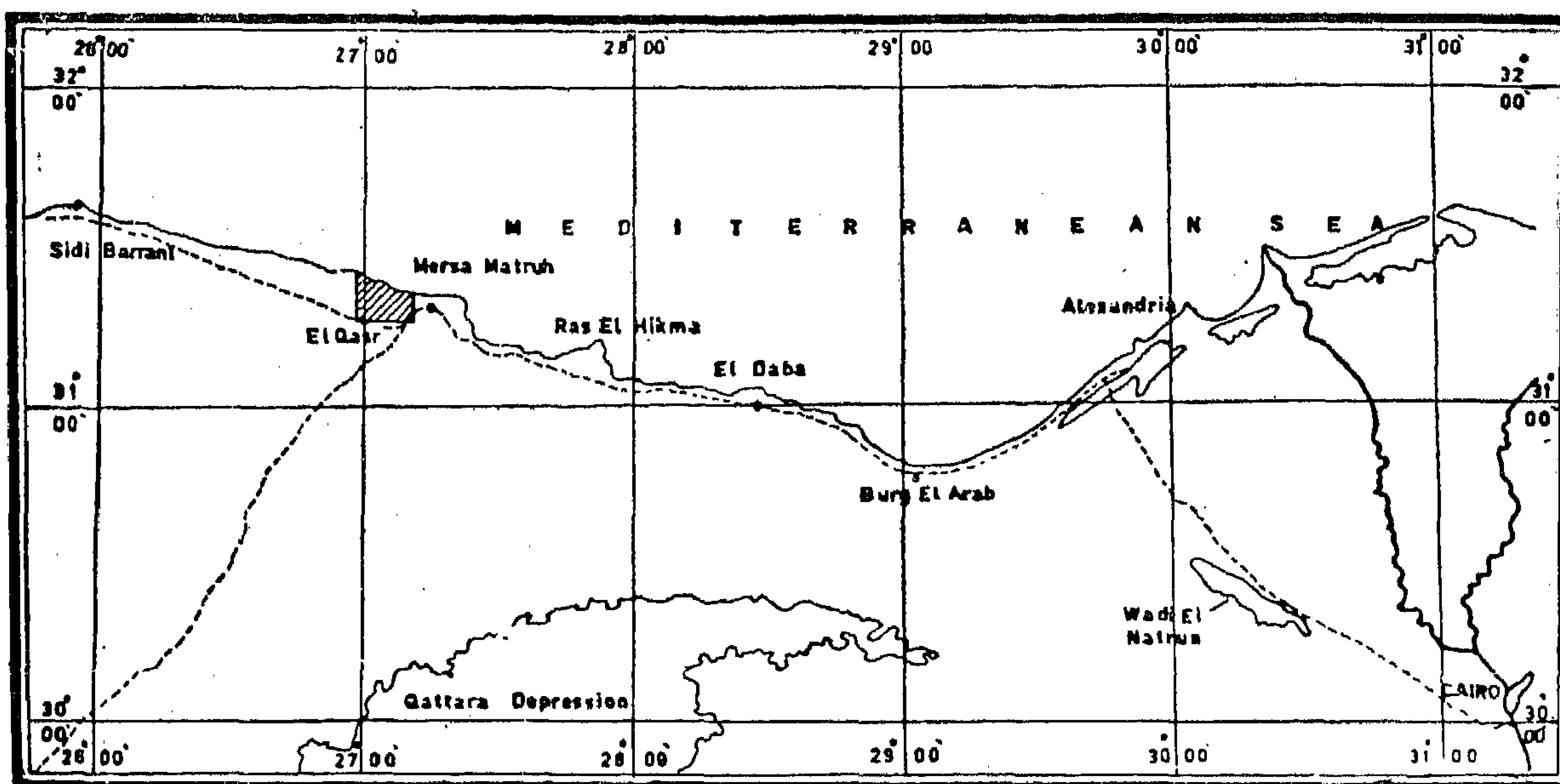
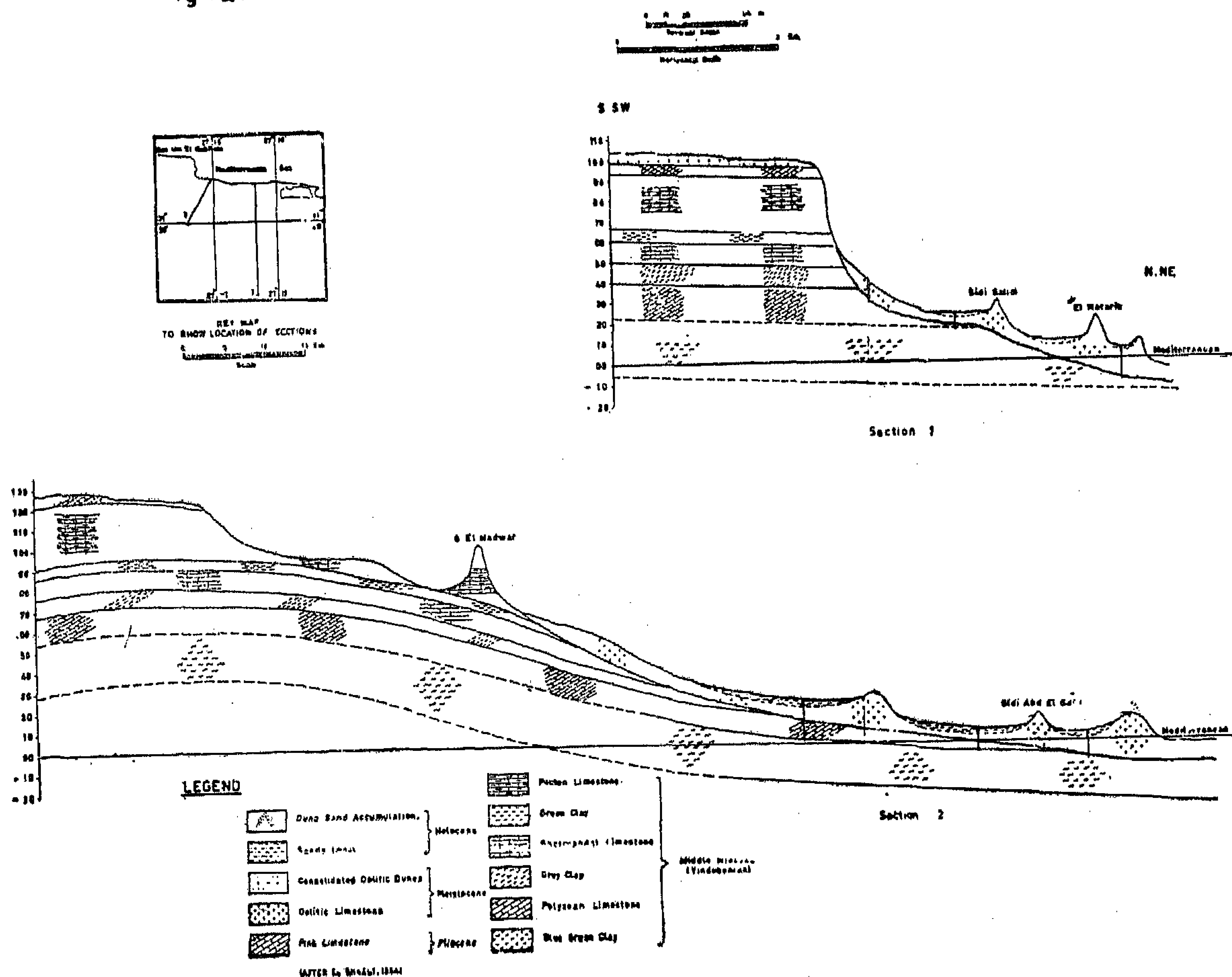


Fig.(1)

LOCATION MAP FOR EL QASR AREA

the fore-shore ridge. The geological formations are composed mainly of Pleistocene oolitic limestone deposited unconformably on polyzoan limestone and blue clays, forming the impervious bed, of the Middle Miocene age (Fig. 2).

Fig (2)



REPRESENTATION OF GROUND WATER FLOW USING ELECTRO-HYDRO DYNAMIC ANALOGY METHOD FOR THE MERSA-MATRUH AREA

(Western Desert, Mediterranean Coastal Zone, Egypt, A.R.E) (1)

By

A.S. SEWIDAN (2), N. ROFAIL (2), and R.N. SEDRA (3)

ABSTRACT

Ground water problems can be solved by means of field, analytic and model techniques. Model studies may have useful application when direct analysis and field investigations for ground water problems are not possible. Types of ground water models, namely; sand, membrane, electrical and hydrologic models can be used for such applications. The model used in this study is the Electro-Hydro Dynamic Analogy Method (EHDA model).

A hydrological cross section for El Qasr area (8 km to the west of Mersa-Matruh town) — in the main waterbearing formation is represented by the EHDA model. The elevation of the ground water table for five wells and eight arbitrary water points is represebted by this model using electro-conductive paper. The results obtained by the model and that obtained analyticaly (by Pavlovsky formula) are found to by quite similar and in concordant with the data obtained from field measurements.

• INTRODUCTION

El Qasr area is located at 8 km. to the west of Mersa-Matruh town. It occupies a limited portion (11 km. length and 4 km. width) of the coastal plain of the Mediterranean sea (Fig. 1). The area under study is characterized by a low, undulating surface due to the existance of three sub-parallel ridges along the coast with two alternating depressions in between.

The fact that the area is irrigated by ground water, have been successfully cultivated, exported a considerable quantities of ground water to Matruh town, makes this area as a good example for the selected parts of the western coastal zone, for different studies by local and international invtigators.

The ground water reservoir in the studied area is of the nonconfined type, it is incountered in the following formations:-

1. Coastal water-bearing formations; contained in the foreshore oolitic limestone ridge.
2. Main water-bearing formations; occupies the coastal plain area south of

(1) Abstracted from M. Sc. Thesis submitted to Cairo University.
(2) Desert Institute, Water Resources Dept., Mataria, Cairo.
(3) Faculty of Science, Cairo University, Physics Dept.

8. Scimemi, E., "Sculla Forma delle vene tracimanti, "L'Energia elettrica, Milano, Vol. 7, pp. 293-305, April, 1930.

9. Strelkoff, T. S., "Solution of Highly Curvilinear Gravity Flows," Journal of the Engineering Mechanics Division, ASCE, Vol. 90, NO. EM3, Proc. Paper 3950, June, 1964.

APPENDIX II.— NOTATION

The following symbols have been adopted for use in this paper :

D = depth of flow-section;

e = base of the natural system of logarithms;

g = acceleration of gravity;

k_n = curvature of the normal to the streamline;

k_s = curvature of the streamline;

$\log_e$ = natural logarithm;

m = exponent;

p = pressure;

r = local radius of curvature;

(s,n) = natural co-ordinate system along the streamline and normal to it,

v = local velocity;

v_s, v_n = velocity components of the local velocity parallel to s, n directions;

(x,y) = cartesian co-ordinates;

Z = vertical distance from the boundary;

γ = specific weight of the fluid;

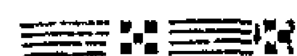
Θ = inclination of the local velocity to the horizontal;

Θ_1, Θ_2 = slope angle at the boundary;

μ = dynamic viscosity;

ϱ = density of fluid; and

Ω = potential energy per unit mass.



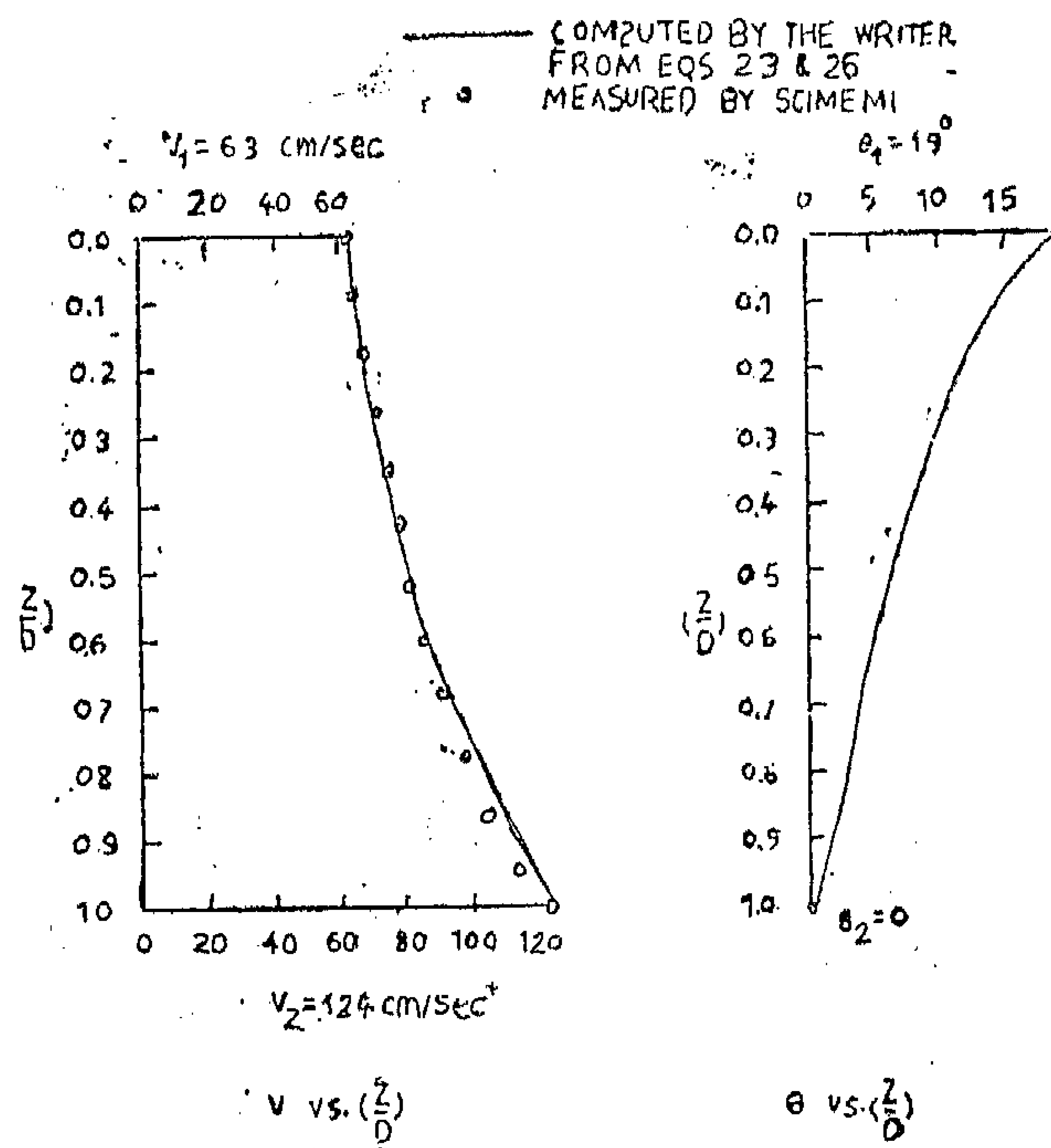


Fig. 3. Velocity distribution at section A-A of Fig. 2 as computed by the proposed theory and measured by scimeni

Θ'_1 = 0.0363 rad/cm Θ'_2 = 0.1661 rad/cm. On substitution into Eq. 27, m was found to be 0.627. The local velocity and its direction were calculated along the profile A-A by Eqs. 26 and 23, respectively. The computed values are listed in Table 1 and illustrated in Fig. 3. The velocity measurements made by Scimemi are also given in the same table and plotted in Fig. 3 for comparison. It is obvious that the theoretical velocity distribution agrees extremely well with the measured values.

CONCLUSIONS

An analytical method is developed herein to compute the local velocity magnitude and direction based on the assumption of potential theory. This method has been compared with experimental data. The agreement between the proposed theory and the velocity measurements made within the nappe over a sharp-crested weir seems to indicate that the potential flow assumption is justified. In fact, the viscous forces are negligible compared with inertia forces. It is obvious that the proposed method appears feasible in predicting the local velocity within irrotational flow fields. The analytical solution developed in this paper provides a useful basis for further studies of many significant problems.

APPENDIX I. — REFERENCES

1. Bazin, H., "Recent Experiments on the Flow over Weirs", Reprint from Annales des ponts et Chausséss, October 1888. Translated by Arthur Marichal and C. John. Proceedings of the Engineer's Club of Philadelphia, pp. 121-135, 1893.

2. Boussinesq, J. V., "Essai sur la théorie des eaux courantes", Memoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences, Paris, 1877.

3. Fawer, C., "Etude de quelques écoulements permanents à filets courbes", Thesis, Laussane, Switzerland, 1937.

4. Golaz, M., "Considerations théoriques sur le movement plan des liquides naturels et leur application au calcul du débit d'un déversoir à crête arrondie", Science et Industrie, Vol. 17, 1933.

5. Jaeger, C., "Erweiterung der Boussinesqschen Theorie des Abflüsses in offenen Gerinnen und der Abflüsse über Abgerudete Wehre", Wasserkraft und Wasserwirtschaft, Munich, Vol. 35, no. 4, pp. 83-86, April 15, 1940.

6. Lauck, A., "Uberfall über ein Wehr", Zeitschrift fur Angewandte Mathematick und Mechanik, Vol. 5, 1925.

7. Milne-Thomson, L. M., "Theoretical Hydrodynamics", 4th Edition, The MacMillan Company, New York, N.Y., 1960, pp. 598-600.

The method of solution is then assumed as follows :

1. The values of θ_1, θ_2, θ'_1, θ'_2, D, v_1 & v_2 on the boundary, are calculated at the ends of the chosen profile. Then m is found from

$$(m+1) = \frac{(\theta'_2 - \theta'_1) D}{\log_e\left(\frac{v_2}{v_1}\right) - \theta'_1 D} \qquad (27)$$

2. The velocity is then calculated by

$$\log_e\left(\frac{v}{v_1}\right) = \frac{D}{m+1}\,(\theta'_2 - \theta'_1)\left(\frac{Z}{D}\right)^{m+1} + \theta'_1 Z \qquad (26)$$

3. The direction of the local velocity is computed by

$$\theta = (\theta_2 - \theta_1)\left(\frac{Z}{D}\right)^{m} + \theta_1 \qquad (23)$$

COMPARISON OF THEORY WITH EXPERIMENTAL RESULTS

Scimemi (8) made velocity measurements within the nappe of the flow over a sharp-crested weir at section A-A shown in Fig. 2. The nappe was fully ventilated and undisturbed. Velocity measurements were made by using a pitot tube at selected elevations along the vertical profile A-A at the crest of the lower boundary of the nappe.

In order to verify the writer's proposed theory, the method developed herein was used to compute analytically the local velocity along the vertical section A-A in the same experiment conducted by Scimemi.

In calculating the local velocity, the required data as measured by Scimemi are as follows : θ_1 = 19°, θ_2 = 0, D = 5.83 = 63 cm/sec, v_1 cm, v_2 = 124 cm/sec. The writer computed the other values such as

TABLE 1.— VALUES OF v & θ ALONG SECTION A-A OF FIG.2 AS MEASURED BY SCIMEMI AND COMPUTED BY THEWRITER FROM EQS. 23, 26

Z (cm)	$\frac{Z}{D}$	Measured by Scimemi	Computed by the writer from Eqs. 23 & 26	
		v (cm/sec)	v (cm/sec)	θ in degrees
0.00	0.000	63.00	63.00	19.0°
0.50	0.086	64.20	64.70	15.0
1.00	0.172	67.20	67.10	13.0
1.50	0.257	71.40	70.00	11.0
2.00	0.343	74.10	73.40	9.0
2.50	0.429	78.00	77.55	8.0
3.00	0.515	81.70	82.22	6.5
3.50	0.600	86.30	87.51	5.0
4.00	0.686	91.90	93.62	4.0
4.50	0.772	98.00	100.55	3.0
5.00	0.858	104.40	108.36	2.0
5.50	0.943	114.60	117.18	1.0
5.80	0.995	123.00	123.29	0.5
5.83	1.000	124.00	124.00	0.0

$$\log_e\left(\frac{v}{v_1}\right) = \int_{y_1}^{y} \frac{\partial\theta}{\partial x}\, dy \qquad (21)$$

in which $v = v_1$ at $y = y_1$. Let $Z = y - y_1$ i.e. Z is measured vertically downwards starting from the upper boundary of the flow field as shown in Fig. 2. Since $Z = y - y_1$ and $dZ = dy$ Eq. 19 can be easily changed to the form

$$\log_e\left(\frac{v}{v_1}\right) = \int_{0}^{Z} \left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) dZ \qquad (22)$$

Eq. 22 cannot be integrated unless the term $\frac{\partial\theta}{\partial x}$ is evaluated The writer's approach is physically based and can be said to be in the spirit of all previous investigators such as Boussinesq (2), Golaz (4), Jaeger (5) and Fawer (3). They made different assumptions of linear or non-linear variation in streamline curvature across a normal profile, while an assumption is made herein for the variation of the inclination θ to the horizontal across a normal profile. Thus, it is necessary to assume a function for θ to obtain an approximate solution of Eq. 22.

Fig. 2. Definition sketch of curvilinear flow over a sharp-crested weir

Fig. 2 represents a curvilinear flow field between the free streamlines of the nappe over a sharp-crested weir. The local angle θ is denoted as θ_1 and θ_2 on the upper and lower boundaries, respectively. It should be noted that the assumed distribution of θ must satisfy the conditions at the boundary. The following distribution is assumed in a non-linear variation as

$$\theta = (\theta_2 - \theta_1)\left(\frac{Z}{D}\right)^m + \theta_1 \qquad (23)$$

in which m is an arbitrary constant, D is the total depth of section and

$$\theta = \theta_1 \quad \text{when} \quad Z = O \qquad (24a)$$

$$\theta = \theta_2 \quad \text{when} \quad Z = D \qquad (24b)$$

The slope angles θ_1 and θ_2 are functions of x. Differentiating Eq. 23 with respect to x yields

$$\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial\theta_2}{\partial x} - \frac{\partial\theta_1}{\partial x}\right)\left(\frac{Z}{D}\right)^m + \frac{\partial\theta_1}{\partial x}$$

which can be rewritten as

$$\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) = (\theta'_2 - \theta'_1)\left(\frac{Z}{D}\right)^m + \theta'_1 \qquad (25)$$

in which θ'_1 and θ'_2 are the first derivatives of θ_1 and θ_2, respectively. Substituting Eq. 25 into Eq. 22 and integrating gives

$$\log_e\left(\frac{v}{v_1}\right) = \frac{D}{m+1}(\theta'_2 - \theta'_1)\left(\frac{Z}{D}\right)^{m+1} + \theta'_1 Z \qquad (26)$$

which satisfies the condition that $v = v_1$ at Z = O. The exponent m is determined from the condition shown by Eq. 24b, i.e. $v = v_2$ at Z = D. On substitution in Eq. 26 yields

$$(m+1) = \frac{(\theta'_2 - \theta'_1)D}{\log_e\left(\frac{v_2}{v_1}\right) - \theta'_1 D} \qquad (27)$$

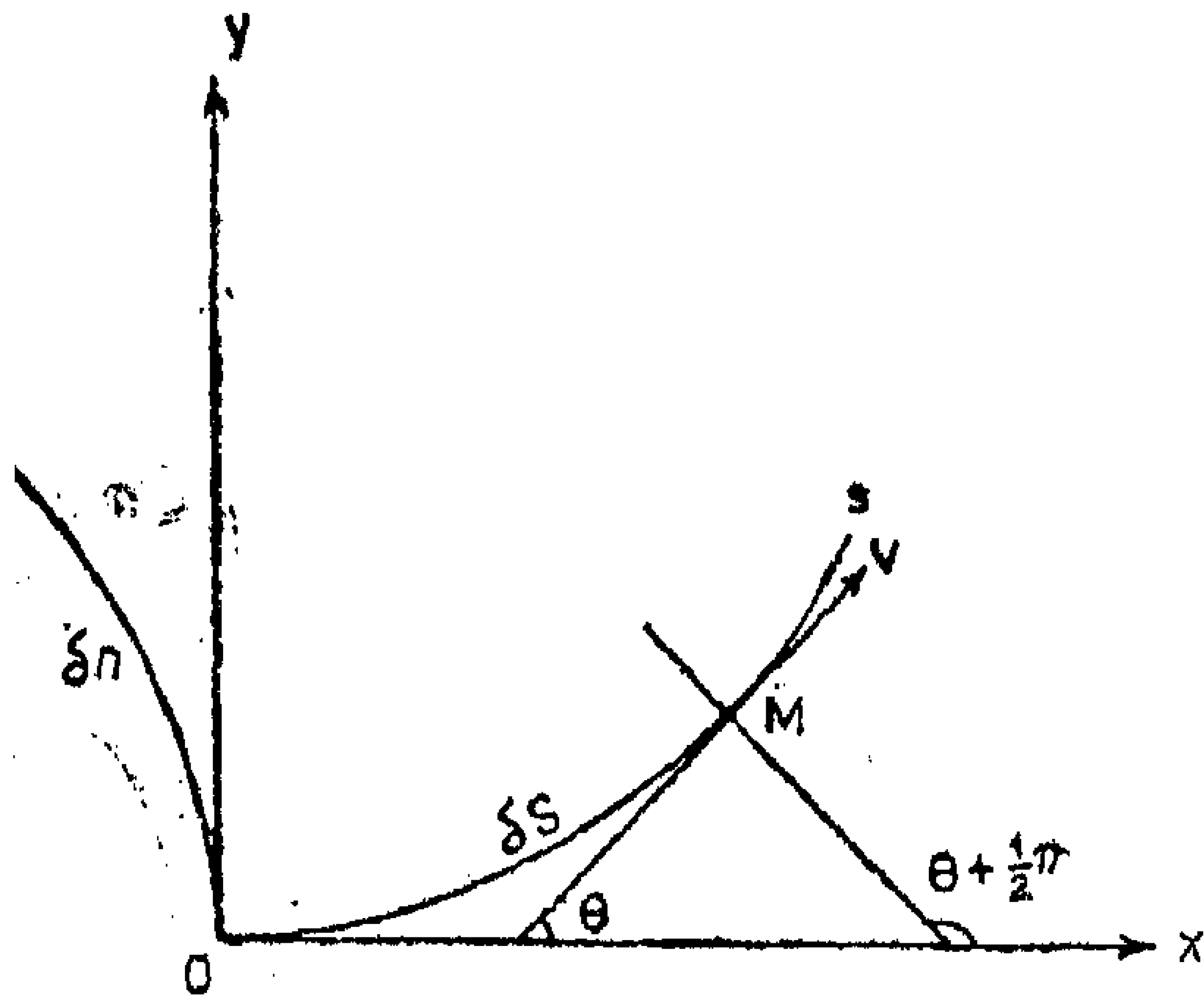


Fig. 1. Intrinsic co-ordinate system

$$\frac{\partial p}{\partial s} + \gamma \sin\theta + \rho V \frac{\partial V}{\partial s} = 0 \quad (11)$$

$$\frac{\partial p}{\partial n} + \gamma \cos\theta + \rho V^2 \frac{\partial \theta}{\partial s} = 0 \quad (12)$$

$$\frac{\partial V}{\partial s} + V \frac{\partial \theta}{\partial n} = 0 \quad (13)$$

where $\gamma = \varrho g$

For potential flow Bernoulli's equation is valid throughout the flow field. Accordingly

$$P + \gamma y + \varrho \frac{V^2}{2} = \text{constant}$$

which may be differentiated with respect to n as

$$\frac{\partial p}{\partial n} + \gamma \frac{\partial y}{\partial n} + \varrho v \frac{\partial v}{\partial n} = 0$$

but from Eq. 7

$$\frac{\partial y}{\partial n} = \cos\Theta$$

so that

$$\frac{\partial p}{\partial n} + \gamma \cos\Theta + \varrho v \frac{\partial v}{\partial n} = 0 \quad (14)$$

Comparing Eqs. 12 and 14 produces

$$\frac{\partial v}{\partial n} = v \frac{\partial \Theta}{\partial s}$$

or

$$\frac{\partial v}{\partial n} - v \frac{\partial \Theta}{\partial s} = 0 \quad (15)$$

Since the continuity equation is represented by Eq. 13 as

$$\frac{\partial v}{\partial s} + v \frac{\partial \Theta}{\partial n} = 0 \quad (13)$$

it becomes apparent that Eqs. 13 and 15 provide the necessary relationships between v and Θ

Changing from the natural to the x,y coordinate system, Eqs. 13 and 15 become

$$\frac{\partial v}{\partial y} - v \frac{\partial \Theta}{\partial x} = 0 \quad (16)$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial \theta}{\partial y} = 0 \quad (17)$$

Integrating Eq. 16 along any profile parallel to the y-axis gives

$$\int_{V_0}^{V} \frac{dV}{V} = \int_{(x_0, y_0)}^{(x_0, y)} \frac{\partial \theta}{\partial x} \, \sigma$$

or

$$V = V_0 \, e^{\int_{y_0}^{y} \frac{\partial \theta}{\partial x} dy} \quad (18)$$

$$\log_e \left(\frac{V}{V_0}\right) = \int_{y_0}^{y} \frac{\partial \theta}{\partial x} dy \quad (19)$$

Likewise integration of Eq. 17 along any profile parallel to the x-axis gives

$$\log_e \left(\frac{V}{V_0}\right) = \int_{x_0}^{x} -\frac{\partial \theta}{\partial y} dx \quad (20)$$

APPROXIMATE SOLUTION OF THE VELOCITY

Obviously, it is convenient to consider the velocity distribution along any vertical profile parallel to the y-axis. As a result, Eq. 19 is the most suitable to use. It is reviewed as

distribution above the crest of the under nappe. The measured velocity was characteristic of potential flow with significant curvature. Scimemi (8) studied the shape of the nappe including velocity profiles at the same section as Bazin's. Golaz (4), Jaeger (5) and Fawer (3) made different studies for flow over round-crested weirs. Each investigator assumed an expression for the curvature and substituted in Eq. 1 to obtain an expression of the velocity distribution.

The study represented in this paper is limited to rapidly accelerated real fluid flows where vorticity is negligible. It applies to ideal fluid flow under irrotational, steady, two-dimensional flow conditions.

Notation.— The symbols adopted for use in this paper are defined where they first appear and are listed alphabetically in the Appendix.

INTRINSIC EQUATIONS OF STEADY FLOW

Consider the intrinsic or natural coordinate system which can be moved to any particular point of interest in the flow field. The latter is imagined to be covered with a geometric network consisting of a family of curves s along the streamline and their orthogonal curves n. Let the mutually perpendicular axes s, n move at any point with s directed along the streamline and n perpendicular to s and assumed positive in the direction of the instantaneous center of curvature of the streamline, as shown in Fig. 1. The inclination of the tangent at the point M is θ and v is the magnitude of the velocity vector.

The intrinsic equations of motion are represented by Milne-Thomson (7) in the form

$$\frac{\partial p}{\partial s} + \rho v \frac{\partial v}{\partial s} + \rho \frac{\partial \Omega}{\partial s} = \mu \left[\frac{\partial^2 v}{\partial s^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial n^2} - k_s \frac{\partial v}{\partial n} + k_n \frac{\partial v}{\partial s} - v(k_s^2 + k_n^2) \right] \quad \ldots (2)$$

$$\frac{\partial p}{\partial n} + \rho k_s v^2 + \rho \frac{\partial \Omega}{\partial n} = \mu \left[2k_s \frac{\partial v}{\partial s} + 2k_n \frac{\partial v}{\partial n} + v\left(\frac{\partial k_s}{\partial s} + \frac{\partial k_n}{\partial n} \right) \right] \quad \ldots (3)$$

and the equation of continuity is also given as

$$\frac{\partial v}{\partial s} + v k_n = 0 \quad (4)$$

Whre

$$k_s = \frac{1}{r_s} = \frac{\partial \theta}{\partial s} \; ; \quad k_n = \frac{1}{r_n} = \frac{\partial \theta}{\partial n} \quad (5)$$

also

$$\frac{\partial x}{\partial s} = \cos\theta \; ; \quad \frac{\partial y}{\partial s} = \sin\theta \quad (6)$$

$$\frac{\partial x}{\partial n} = -\sin\theta \; ; \quad \frac{\partial y}{\partial n} = \cos\theta \quad (7)$$

and

$$v = v_s \neq 0 \; ; \quad v_n = 0$$

in which Ω is the potential energy per unit mass, v_s and V_n are velocity components of the local velocity v parallel to the s and n directions respectively, p is the pressure, μ is the dynamic viscosity, ρ is the density, r_s is the radius of curvature of the streamline, and r_n is the radius of curvature of the normal curve.

INTRINSIC EQUATIONS OF IRROTATIONAL FLOW OF AN IDEAL FLUID

Since $\Omega = g y$ (8)

then Eqs. 6, 7 and 8 give

$$\frac{\partial \Omega}{\partial s} = g \frac{\partial y}{\partial s} = g \sin\theta \quad (9)$$

$$\frac{\partial \Omega}{\partial n} = g \frac{\partial y}{\partial n} = g \cos\theta \quad (10)$$

For a frictionless fluid the viscosity is zero. Consequently substituting Eqs. 5,9 and 10 into Eqs. 2,3 and 4, produces

VELOCITY DISTRIBUTION IN GRAVITY FLOW OVER WEIRS

By

Dr. MOHAMED HAMDY EL-KATEB, M. ASCE

INTRODUCTION

The problem of flow of real fluids with significant curvature has not been solved except, for a few special cases. Viscous effects due to boundary layer phenomenon further complicate the picture of the analysis. However, when the flow is rapidly accelerating, the effect of viscosity is small so that potential theory can frequently be used in the analytical investigation of such problems. Examples in which such a situation exists are flows of real fluids over sharp-crested weirs, spillways and convergent nozzles or passages.

Two general approaches to this problem have been used. One of these is to apply Newton's second law to an element of an ideal fluid in a direction normal to the streamline, and to integrate the resulting differential equation. The fundamental relation between the curvature and the local velocity is derived as

$$\frac{dv}{v} + \frac{dn}{r} = 0$$

or

$$v = v_1 \, e^{\int -\frac{dn}{r}}$$

in which v is the local velocity, r is the radius of curvature and n is measured along the normal to the streamline. It is obvious that integration of Eq. 1 requires that an expression for the radius of curvature has to be assumed before integration is attempted.

The other approach has been to use conformal mapping or numerical solutions for specific problems. This latter approach has shown considerable progress as studied by Lauck (6)[2] and Strelkoff (9).

The study made herein utilizes the former approach which should not be ignored and some significant progress has been made in this paper.

All the preceding solutions are based on different assumptions with regard to the radius of curvature of the streamlines for integrating Eq. 1. The expression of the velocity thus obtained represents an approximate solution of the problem. Boussinesq (2) studied flow over constant bed slope and curved water surfaces. The curvature along any profile was assumed to increase linearly from the bed to the curved water surface. Bazin (1) conducted classical experiments on flow over sharp-crested weirs. He measured the coordinates of the nappe profiles and the velocity

---

1. Assist. Prof. of Civ. Engrg. Cairo Univ., Giza Egypt, A.R.E.

2. Numerals in parentheses refer to corresponding items in the Appendix, References.

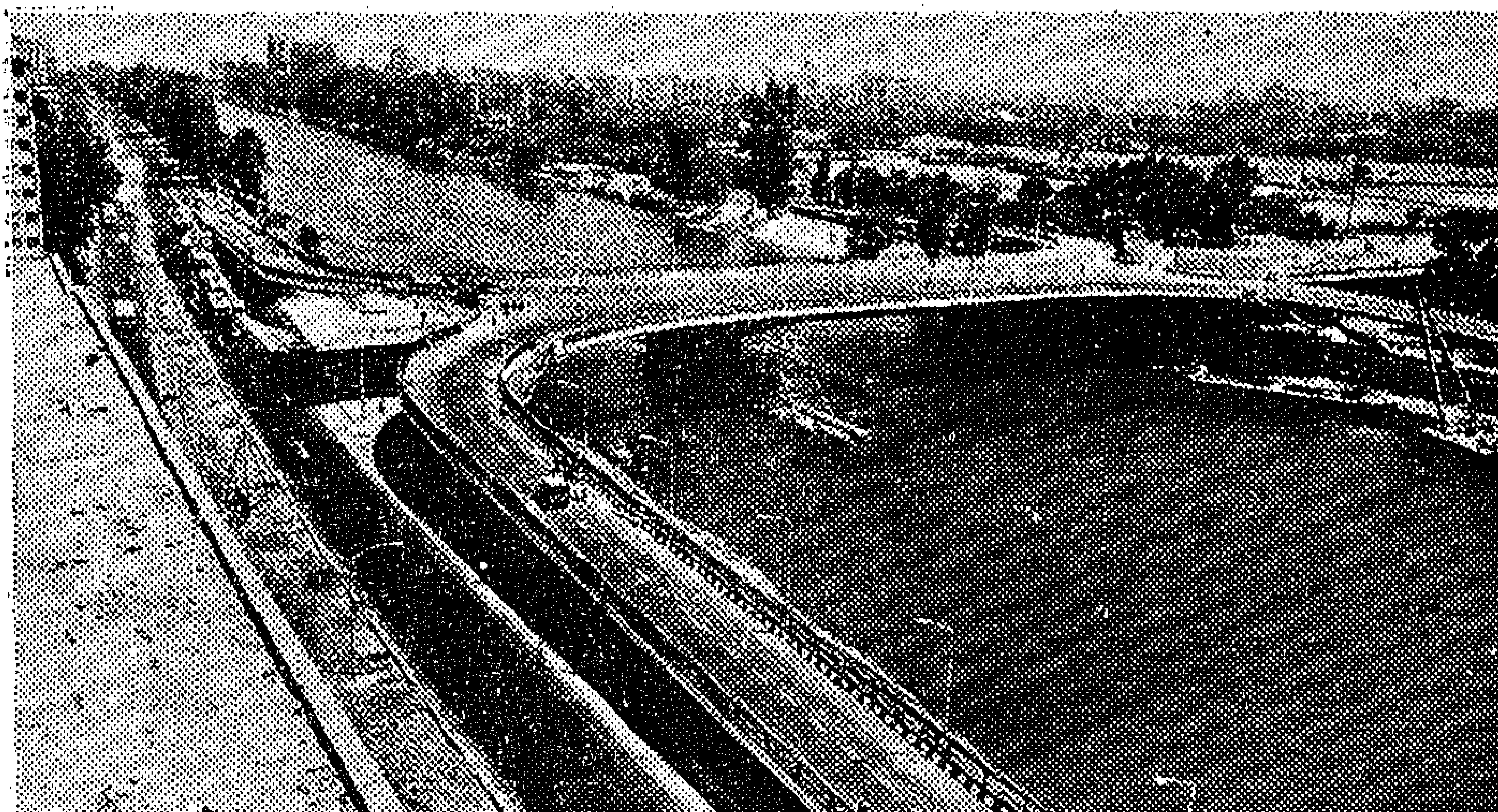
BUILDING & CONSTRACTION

SOCIETY ARCHTECTURE ENGINEERS SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS SOCIETY OF IRRIYATION ENGINEERS

المقاولون العرب
عثمان أحمد عثمان وشركاه

كوبري رمسيس

- أول كوبري في مصر يتم تصميمه وتنفيذه بأيدي مصرية
- يعتبر بمثابة أربعة كباري متصلة ، إثنان منها على النيل ، والثالث بالجزيرة والرابع في شارع النيل وحتى حديقة المتحف الزراعي .
- الهيكل العلوي للكوبري فوق النيل من الخرسانة سابقة الإجهاد ، ويتم تنفيذه بإستعمال الشدات المتحركة ، وباقي الكوبري من الخرسانة عالية الجهد
- إجمالي طول الكوبري ٣ كيلومتر وعرضه ٣٤ مترا .
- طول المداخل المؤدية منه وإليه ٣٥٠٠ مترا بخلاف ٥٠٠ متر من الأنفاق
- تكاليف إنشائه حوالي ٩ مليون جنيه
- تم إفتتاح المرحلة الأولى منه الخاصة بالكوبري على النيل الصغير في ٢٣ يوليو ١٩٧٢ ، والمرحلة الثانية الخاصة بالكوبري فوق الجزيرة في أول يناير ١٩٧٣
- جاري العمل في المرحلة الثالثة والرابعة في وقت واحد بحيث ينتهي العمل في الكوبري في عام ١٩٧٤ بإذن الله



مستقبل النقل فى مصر

شركة النيل العامة لأتوبيس شرق الدلتا

والمفهوم الواضح لدور القيادات السياسية والنقابية

إستخدام الأسلوب العلمى فى تطوير الإنتاج ورفع كفاءته

لقد نجح القائد الخالد فى أن ينقل الصورة التى كان يتخيلها لمصر الى زملائه فى الجهاد ومعاونيه . ويقول المتخصصون فى علم الادارة أن القائد الناجح هو الذى يستطيع بخياله الخصب أن يتخيل الصورة التى يريد أن تكون عليها بلده أو منشآته أو شركته بعد عشرات السنين ثم ينقل هذه الصورة الى مخيلة زملائه ومعاونيه بنفس الوضوح الذى يتصوره .

فاذا تمت هذه العملية بنجاح واستطاع كل من المعاونين والزملاء أن يرى الصورة المتكاملة بنفس الوضوح وكان الايمان بضرورة الوصول الى تكوين هذه الصورة عميقا وخالصا استطاع كل من المعاونين تبين موقفه من الصورة والمكان الذى يستطيع أن يأخذ على عاتقه رسمه وعندما تخلص النيات وتتضافر الجهود ويبارك الله فى جهد الجماعة تجىء الصورة طبقا لما تخيلها القائد الحكيم .

ولعل ما فعلته وزارة النقل خلال هذه السنوات العشرين انما هو تطبيق عملى لانشاء ما تخيله القائمين على أمر وزارة النقل من نصيبهم فى أجزاء الصورة المتكاملة لمصر الثورة التى أرادها الزعيم الخالد لمصرنا الحبيبة بعد عشرات السنين .

والذى يقرره العلماء وأيضا ان معظم القادة الذين بدأوا جلائل الاعمال لم يكن يدور بخلدهم أنه لابد لهم أن يشهدوا بأنفسهم أكتمال أعمالهم لأنها دائما تتطور وتنمو وتزيد سنوات اكتمالها على سنوات أعمارهم .

فلولا أمثال هؤلاء القادة لما تطور العالم ولما شاهدت المدينة ما تسير اليه الآن بخطوات تكاد تسبق الأنفاس .

ولعلنا بهذه المقدمة البسيطة نستطيع أن نرسم صورة مبسطة لما نتخيله لمستقبل النقل فى مصر حتى يستطيع أفراد هذه الأسرة أن يعرف كل منهم موقفه من الصورة المتكاملة ليبذل من الجهد والعرق ما يستطيع به أن يحقق مايعتقد أنه مطالب به لتكتمل الصورة المطلوبة فى الغد القريب أو البعيد لتكتمل على أية حال ليحقق النقل ما نزهو به ونفخر ونساهم به فى استعادة مصر لامجادها التى زهت بها العالم من قديم الزمان .

ومن هذا المنطلق استمرت سياسة شركة النيل العامة لأتوبيس شرق الدلتا فى دعم الجهود التى بذلت خلال الأعوام السابقة بالنسبة لترشيد الاداء ورفع الكفاءة الانتاجية بالتركيز على الاسلوب العلمى كأداة لمواجهة وتحليل كافة المواقف والمشاكل التى تحد من رفع كفاءة استخدام الأصول الرأسمالية والطاقة البشرية المتاحة للمرفق ، فقد انطلقت الشركة بوعى كامل وفهم عميق لأهداف المرحلة فى معالجة كافة نقاط الاختناق والسلبيات التى كانت تقف عائقا دون تحقيق هذا الهدف فى المراحل الأولى لهذه الانطلاقة العلمية .

ورغم أن الشركة انفردت نظرا لظروف المعركة بطبيعة خاصة تميز تشغيل سياراتها بالاضافة الى بعض السمات المؤثرة على طاقة القوى العاملة لا سيما

فى فروع القنال الثلاثة والفروع المتاخمة لها طوال فترة تصعيد العدو لعمليات القصف الجوى . فان اصرار العاملين بالشركة على مواجهة هذا التحدى واصرارهم على تحقيق أهداف الخطة بل وتجاوزها والعمل من خلال مناخ ادارى وسياسى ومفهوم واضح وناضج لظروف المعركة تمكنت الشركة رغم هذه السمات المميزة من تجاوز أهداف الخطة المقررة لها على المستوى القومى ومكنها فى نفس الوقت من الاسهام فى التدليل على امكانية وحتمية نجاح التطبيق الاشتراكى فى دولة نامية تحت ظروف المعركة والضغوط المرتبطة بها بالنسبة لموقف الاستثمارات والعملات الأجنبية المتاحة ولتلبية احتياجات المرفق من قطع الغيار ومستلزمات الانتاج . تمكنت الشركة من الاستمرار فى سياسة استخدام الأسلوب العلمى سواء بالنسبة لتطوير الانتاج أو تبسيط طرقه أو ترشيد استخدام مستلزمات الانتاج التى تتصف بندرة خاصة بل الأمر الذى تحقق معه ولأول مرة فى قطاع نقل الركاب انخفاض تكلفة مستلزمات الانتاج لكيلو متر بنسبة ملموسة عن الأعوام السابقة رغم اتجاه الأسعار خلال هذه المرحلة الى الصعود المستمر بنسبة تتراوح بين ١٥ ٪ ، ٢٥ ٪ سنويا .

وان كانت الشركة قد جاوزت مستهدفاتها المرحلية بالنسبة لما ترجوه من الوصول بكفاءة انتاجها الى حد الاستخدام الأمثل الطاقة الاستثمارية والبشرية بها فان الاتجاه الايجابى نحو تحسين كفاءة الاستخدام يمثل حافزا قويا للقاعدة العريضة من العاملين المخلصين بهذا المرفق على الاستمرار فى هذا الاتجاه الذى أبرزته مؤشرات النجاح حتى يتحقق ويتم استغلال الطاقات المتاحة بالكامل .

ولعل هذه النتائج لم تكن فى حقيقة الأمر ولبدة الايمان والحساس فقط والاحساس بضرورات المرحلة ولكنها فى المقام الأول ترتد الى مجموعة من الأسباب سنحاول أن نوجزها فيما يلى :

أولا — المفهوم الواضح لدورالقيادات السياسية والنقابية تكاملا مع الادارة التنفيذية فى العمل من أجل تحقيق أهداف المنشأة .

ولعل هذه الظاهرة التى يتميز بها مجتمع شركة أتوبيس شرق الدلتا حيث كانت فاعلية التنظيمات السياسية والنقابية فى فروع الشركة المختلفة ومناطقها وادارتها العامة عنصرا أساسيا من عناصر تمكين الادارة التنفيذية من مواجهة كافة المشاكل والصعاب التى تعرضت لها الشركة بسبب ظروف العدوان وتصاعد العمليات العسكرية والتى أسهمت ايجابيا فى تحقيق مبدأ القيادة الجماعية والمشاركة الفعالة للقاعدة فى اتخاذ القرارات الادارية الرشيدة وفى ايضاح الرؤية للقاعدة فيما يتعلق بمبررات اتخاذ مثل هذه القرارات والدوافع لها حتى بالنسبة لتلك القرارات التى كان لها بعض التأثير على دخول العاملين والتى كانت تستهدف بالدرجة الأولى رفع انتاجية الجنيه من الأجر تحقيقا لسياسة الدولة .

وقد كان لتعاون هذه التنظيمات ايضا أثر كبير فى ترشيد العديد من قرارات الادارة التنفيذية التى تمس النواحى الانتاجية ونواحى الرقابة على تنفيذ الخطة محققة بذلك مبدأ هاما من المبادىءالاشتراكية هو مبدأ الرقابة الشعبية على أجهزة الانتاج وقد تم ذلك كله بمفهوم ناضج من قبل هذه التنظيمات بما تعنيه الرقابة باعتبارها أسلوب لمعاونة الادارة فى كشف نواحى القصور والعمل على تجاوزها وليس أسلوبا لتصعيد الأخطاء والتشهير بوحدات العمل .

ثانيا — لجان الانتاج الرئيسية والفرعية :

تشكلت هذه اللجان وبدأت تمارس عملها سواء على مستوى اللجان الفرعية أو اللجنة الرئيسية بصورة ايجابية حققت بأمانة المستهدف أصلا من فلسفة تشكيل هذه اللجان مما حدا بالادارة التنفيذية الى اصدار تعليمات باعتبار قرارات اللجنة الرئيسية للانتاج ملزمة لمجلس ادارة الشركة باستثناء تلك القرارات التى تمس الاستثمارات والموازنات التخطيطية وما اليها والتى ترتبط فى المقام الأول بالسياسة العامة للدولة والتى تصدر عن مجلس ادارة الشركة بصفتها توصيات وليست قرارات فى صورتها النهائية .

ورغم ما فى هذا الأسلوب من اضافة أعباء جديدة على مهام لجنة الانتاج الرئيسية الا أن هذه التجربة أثبتت أن القاء هذه المسئولية على لجنة الانتاج أدى بأعضائها الى مزيد من المشاركة الفعالة والايجابية فى مناقشة اللجنة ، وخلق وعيا أصيلا واهتماما بارزا لجماهير . واستطاع هذا الأسلوب بما يمثله من ديموقراطية فى الادارة من معاونة الادارة التنفيذية على اكتشاف قيادات شابة جديدة يمكن دفعها بالممارسة وبمزيد من الخبرة نحو تقلد المناصب التنفيذية القيادية مستقبلا فى مثل هذه القطاعات .

ثالثا — التدريب :

ايمانا من الشركة بأهمية التدريب كأسلوب لرفع المهارة وزيادة المعرفة تحقيقا للهدف الأكبر . هدف رفع الكفاءة الانتاجية للفرد فقد توسعت الشركة بشكل ملموس فى اتاحة فرص التدريب النظرى والعملى فى مجالات العلوم الادارية والفنية والمهنية مستغلة فى ذلك كافة الامكانيات المتاحة لها من معاهد قومية متخصصة ومراكز تدريب مهنية وجامعات بالاضافة الى مراكز تدريب الشركة الادارية والفنية لصبية المتدرجين .

ويكفى للتدليل على مدى الفاعلية التى حققتها هذه السياسة ان نذكر أن أكثر من الفين من العاملين قد أتيحت لهم فرصة الانخراط فى برنامج تدريبى أواخر هذا العام فقط .

هذا بالاضافة الى الجهد المبذول فى تنمية أسلوب التدريب فى مواقع العمل وحفز أهل الخبرة من العاملين بالشركة على نقل خبرتهم ومعلوماتهم لزملائهم من حديثى العهد بخدمة المرفق .

ان رفع الكفاءة الانتاجية للفرد فى تقديرنا الشخصى عنصر أساسى من عناصر رفع الكفاءة الانتاجية للمنشأة ولا يمكن بأسلوب سواه الوصول الى هدف تحقيق الاستخدام الأمثل للطاقات المتاحة للمشروع .

رابعا ــ تكريم شرف العمل وقيمه بتقدير العاملين الملتزمين :

تقديرا من ادارة الشركة لأهمية العامل الانسانى كعنصر مؤثر على معنويات العاملين واعترافا منها بالانجازات الرائعة والفضل الكبير لمجموعة العاملين بها من ذوى الخبرة الذين أمضوا فى خدمة قطاع النقل أكثر من خمسة وعشرون عاما سواء منهم من أحيلوا الى التقاعد أو من لا زالوا يعملون بخدمة الشركة ودعما لروح الفريق ولشعور الفرد بالانتماء لأسرة الشركة فقد استحدثت الشركة نظاما لمكافأة العاملين بها الذين أمضوا فى خدمتها فترة زمنية تزيد عن خمسة وعشرين عاما قاموا خلالها بواجبهم على خير وجه وكانوا روادا فى مجال خدمة النقل البرى فى ظل القسر والقهر اللذين كانا يمارسان بمعرفة بعض الملتزمين واستطاعوا بصبرهم وبايمانهم أن يستمروا فى أداء واجبهم ونقل خبرتهم لزملائهم بعد تأميم هذه المرافق ضاربين بذلك مثلا رائعا للاصرار على خدمة وطنهم فى هذا المجال الحيوى فاستحقوا من أجل ذلك تكريم الشركة التى تتشرف بانتمائهم اليها .

وتنتهز الشركة هذه الفرصة ــ احتفالها السنوى بتكريم العاملين ــ للتعبير عن شعور قياداتها التنفيذية والسياسية والنقابية لعمالها المثاليين فى الانتاج وأبناء الشركة من المجندين الرابضين على خطوط النار فى الجبهة . فقامت بتكريمهم باعطائهم بعض الجوائز النقدية الرمزية الى جانب وسام الخدمة الممتازة مما كان له أبلغ الأثر فى دعم الروح الأسرية ودعم الاحساس بالارتباط والانتماء من العاملين لوحدتهم الاقتصادية .

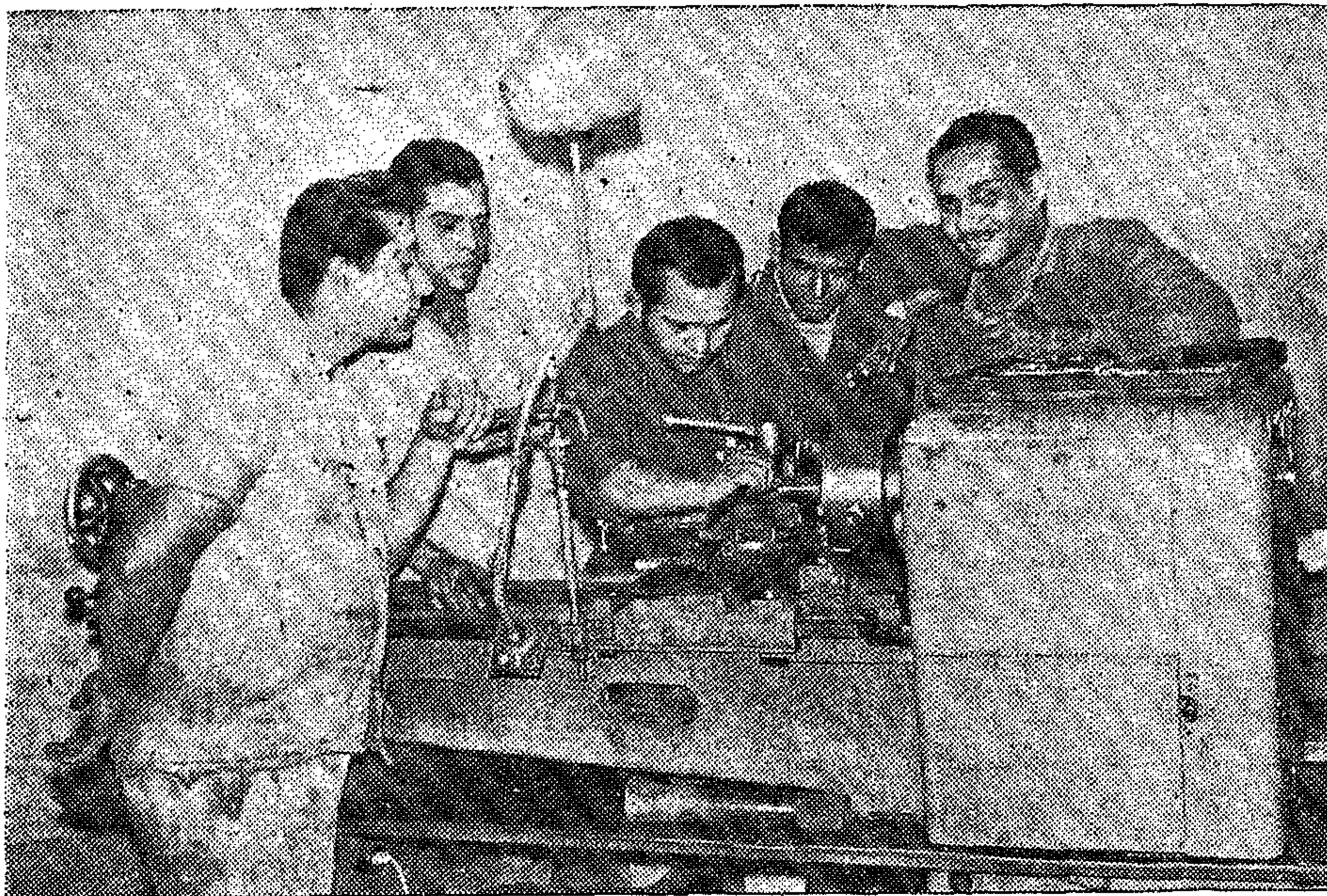
خامسا ــ استخدام الأسلوب العلمى فى تطوير الانتاج ورفع كفاءته :

استمرت الشركة فى سياستها التى انتهجتها فى تشجيع العاملين بها على اجراء مزيد من البحوث العلمية والنظرية والميدانية لتطوير الاداء وترشيد استخدام مستلزمات الانتاج وقامت فى سبيل ذلك بالاشتراك مع بعض الهيئات العلمية المتخصصة مثل المعهد القومى للتخطيط والمركز العربى للبحوث والادارة وكلية التجارة بجامعة القاهرة وبعض المنظمات العلمية الأخرى باجراء مجموعة البحوث والدراسات الميدانية . وقامت الشركة بوضع نظام للحوافز لتشجيع الباحثين بها على الاهتمام باجراء هذه البحوث ومتابعة النتائج المستخلصة منها تطبيقا على الطبيعة .

وقد انعكست نتيجة تطبيق هذه البحوث فى صورة منجزات رائعة سواء بالنسبة لترشيد الاداء ورفع كفاءة الانتاج بالشركة أو بالنسبة لانخفاض التكلفة المعيارية للاداء الكيلو متر من مستلزمات الانتاج والأجور وارتفاع انتاجية الجنيه من الاستخدامات بالتبعية بشكل واضح عن السنوات السابقة وعن مثيلاتها بشركات القطاع الاخرى . الامر الذى أشاد به السيد المهندس وزير النقل فى الجمعية العمومية السنوية لشركات المؤسسة والذى نعتز به جميعا كمؤثر على فاعلية وجدية هذه البحوث التطبيقية .

سادسا ــ ارتفاع كفاءة التشغيل لأسطول سيارات الشركة :

وقد كانت المحصلة الطبيعية لهذه السياسة التى استنتها ادارة الشركة أن ارتفعت كفاءة التشغيل



بالتدريب التام يباشر العمال المهرة بالشركة أعمالهم

احدى السيارات الحديثة التى تعمل على خطوط الشركة وهى التى تم تصنيعها داخل مصانع الشركة

ومعدلات الاستخدام لأسطول السيارات التابع للشركة ارتفاعا ملحوظا تمثل فى تجاوز الخطة المستهدفة للشركة بالنسبة لعدد السيارات الشغالة على الخطوط أو عدد الأدوار المحققة أو عدد الكيلو مترات المقطوعة بنسب تراوحت بين ١٥ ، ٣٠ ٪ فى مناطق وفروع الشركة المختلفة رغما عن المصاعب التى تعرضت لها عمليات تشغيل السيارات والمشار اليها كنتيجة مباشرة لوقوع النسبة الرئيسية من شبكة الخطوط فى مناطق جبهة القتال وفى المناطق المتاخمة لها مباشرة .

ولعل هذه النتائج لم تكن وليدة المصادفة ولكنها انجازات أمكن تحقيقها باستخدام أساليب ثلاثة كانت رائدا لقيادات الشركة التنفيذية والسياسية والنقابية وهدفا للقاعدة العريضة للعاملين بالشركة آلوا على أنفسهم أن يحققوه مهما كانت الظروف ايمانا منهم بحتمية دعم الجبهة الداخلية ودعم الاقتصاد القومى . وهذه الأساليب الثلاثة هى :

١ – مزيد من الوعى العميق والفهم الواضح لمتطلبات المرحلة ولحيوية الدور الذى تقوم به الشركة فى خدمة الاقتصاد القومى بصفة عامة وخدمة رجال القوات المسلحة فى الجبهة بصفة خاصة .

٢ – تعاون كامل بين جميع العاملين ضمن اطار متكامل للقيادة واصرارا على تجاوز الصعوبات والمشاكل التى تواجه المرفق باستخدام مزيد من الحلول الذاتية فى مواجهة ندرة بعض قطع الغيار ومستلزمات الانتاج .

٣ – تطويع العلم لخدمة المرفق الأمر الذى تعرضنا له تفصيلا أعلاه .

ولا شك أن النتائج الباهرة التى تحققت نتيجة لايمان واخلاص وجهد العاملين خير حافز لنا جميعا على الاستمرار فى تطبيق هذه السياسات التى وصلت بالمرفق الى تحقيق هذه الانجازات وحافزا لهم جميعا على تدارك مواقع القصور وازالة الاختناقات وصولا بالمنشأة الى الغاية التى نصبو اليها وهى الوصول الى الاستخدام الأمثل والكامل لجميع عناصر الانتاج المتاحة حتى يمكن لأسرة الشركة أن تفخر بوصولها الى انجاز مستهدفاتها فى اطار الخطة العامة للاقتصاد القومى .

ولا سيما أنها حازت كأس الانتاج خمس سنوات متتالية .

ولعل الاهتمام الأكبر الذى توليه الشركة الى الرعاية الاجتماعية للعاملين واهتمام وزارة النقل بوجه خاص بعدالة توزيع الخدمات على المناطق المختلفة فى الجمهورية انما يؤكد ما يستطيع النقل أن يقدمه الى المجتمع فى جميع أنحاء البلاد من رفاهية ورخاء ورعاية تتغلغل فى المحافظات المختلفة وتشمل برامج التوسع للسنوات القادمة بناء على توصيات الزعيم الراحل وتحت قيادة خليفته الرئيس المؤمن **محمد أنور السادات** .

وفقنا الله الى تحقيق الرسالة التى ندين بها لهذا البلد ويدين بها كل وطنى مخلص يؤمن ببلده وعروبته وبحقها فى استعادة أمجادها السابقة .

مهندس
سمير فهمى أمين
رئيس مجلس ادارة شركة النيل العامة
لأتوبيس شرق الدلتا

شركة بترول خليج السويس

انشئت الشركة فى أواخر عام ١٩٦٦ ، وهى كبرى الشركات المنتجة للبترول بجمهورية مصر العربية . وقد بدأ انتاجها من حقل ((المرجان)) بخليج السويس فى شهر أبريل من عام ١٩٦٧ بمعدل قدره ٣٠ ألف برميل يوميا .

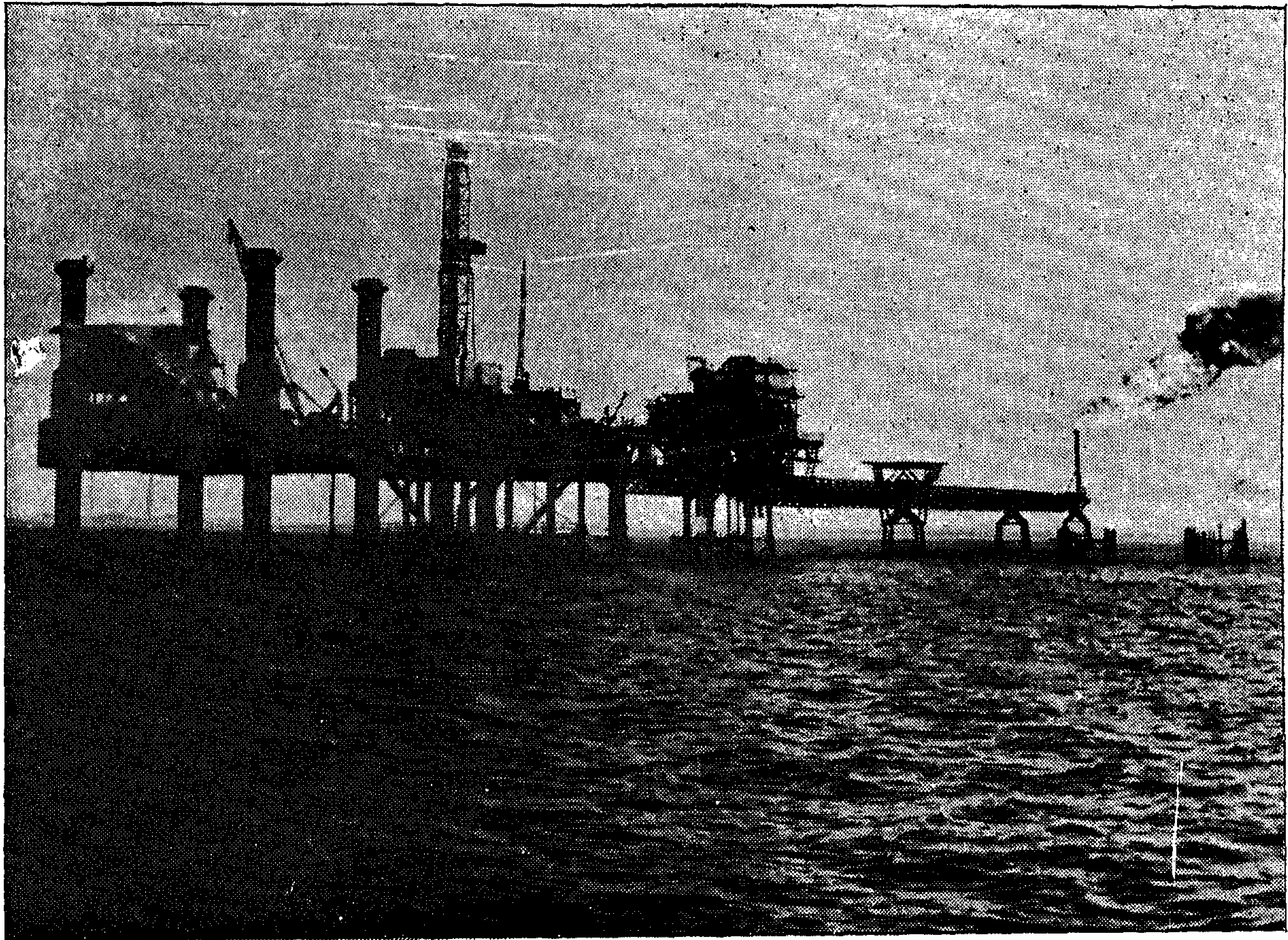
وفى خلال السنوات الست الماضية ضاعفت الشركة جهودها لتنفيذ برنامجها الضخم لتنمية حقل ((المرجان)) مما أدى الى زيادة الانتاج منه حيث بلغ أقصى انتاج له فى منتصف عام ١٩٧٠ .

بعدها بدأ التناقص الطبيعى حتى وصل حاليا الى معدل ١٣٠ ألف برميل يوميا وسيستمر هذا التناقص حتى يتم تنفيذ مشروع حقن مياه البحر فى أسفل الخزان البترولى وذلك للارتفاع بضغطه الجوفى والمحافظة على طاقته الانتاجية ومن المنتظر أن يتم تنفيذ هذا المشروع فى أواخر العام الحالى وبعد فترة سنة ونصف تقريبا من بدء تشغيله سيظهر تأثيره على الانتاج الذى سيمتد لعشرين سنة أخرى .

وبجانب شركة ((جابكو)) تم انشاء شركتين جديدتين خلال عام ١٩٧٢ فى صحراء مصر الغربية وهما :

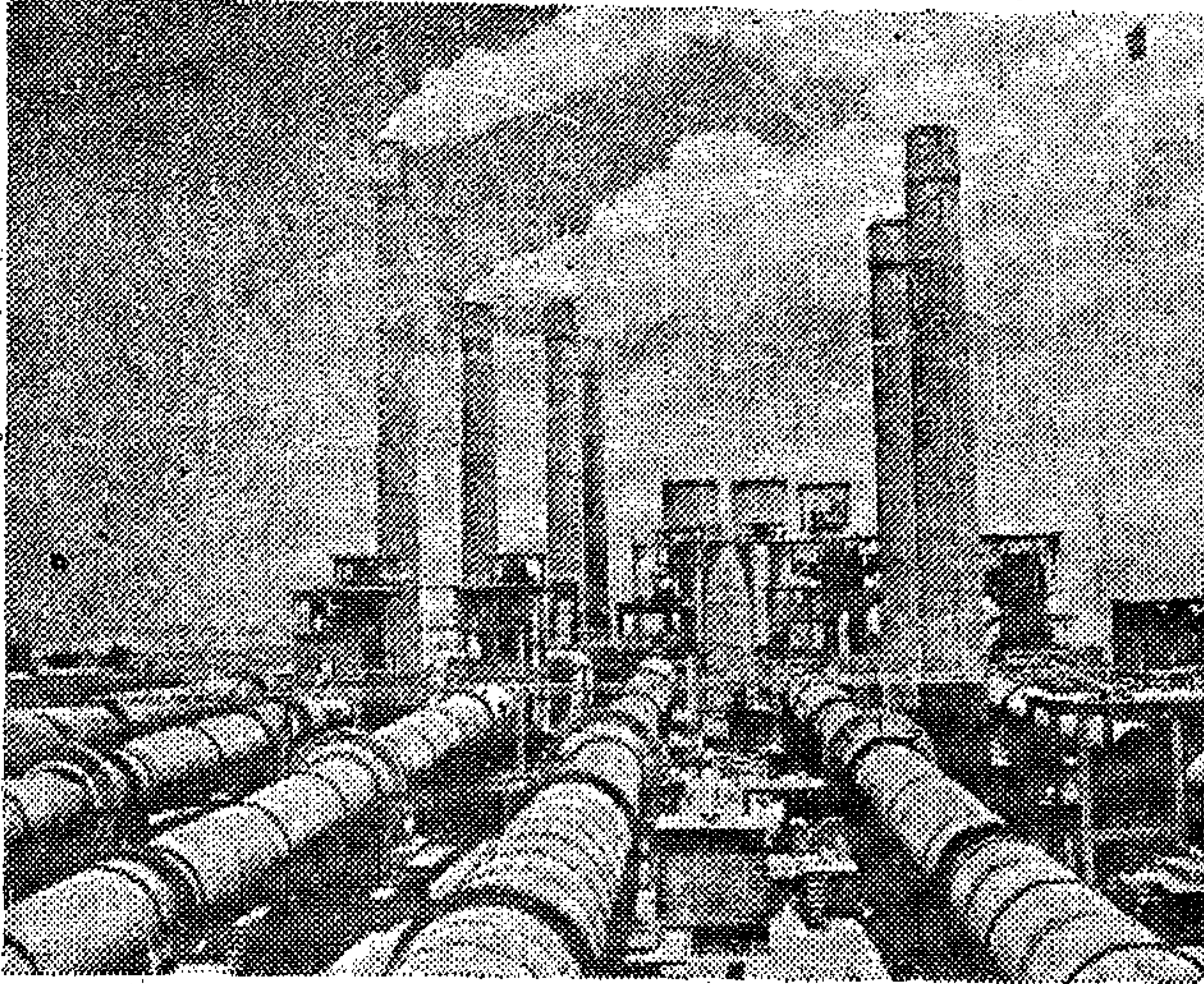
١ - شركة بترول الفيوم (فابكو) لاستغلال الغازات والزيت فى حقل أبو الغراديق وقد بدأ انتاج الزيت فى ٣ مارس ١٩٧٣ بمعدل ١١ ألف برميل يوميا ووصل حاليا الى ١٦ ألف برميل يوميا فى حين يبدأ استغلال الغازات فى النصف الثانى من عام ١٩٧٤ .

٢ - شركة بترول النيل (نيبكو) لاستغلال البترول من حقل ((رزاق)) الذى بدأ انتاجه فى شهر أبريل ١٩٧٢ بمعدل يومى يبلغ ألف برميل ووصل حاليا الى ١٨ ألف برميل .



رصيف الحفر والانتاج رقم ٣٦ وكوبرى الشعلة . ويظهر بجانب رصيف الحفر جهاز الاصلاح على الوحدة العائمة ((الزهراء))

الأسمنت المصرى



يساهم فى النهضة العمرانية فى الوطن العربي

يطابق المواصفات العالمية

شركات الأسمنت بجمهورية مصر العربية

- شركة أسمنت بورتلاند طرة المصرية
- شركة أسمنت بورتلاند بحلوان
- شركة الإسكندرية لأسمنت بورتلاند
- الشركة القومية لإنتاج الأسمنت

أنواع الأسمنت التى تنتجها المصانع

- أسمنت بورتلاندى عادى
- أسمنت بورتلاندى سريع التصلد
- أسمنت بورتلاندى مقاوم للكبريتات « سى ووتر »
- أسمنت بورتلاندى الخزانات « لوهيت »
- أسمنت بورتلاندى حديدى
- أسمنت بورتلاندى كرنك
- أسمنت بورتلاندى أبيض

التسويق المحلى والخارجى :

مكتب بيع الأسمنت المصرى : القاهرة ٢١ شارع ٢٦ يوليو — تلغرافيا بورتلاند القاهرة

شركة اسكو

المحلات الصناعية للحرير والقطن

تفخر بتقديم

أحدث منتجاتها الصيفية

- صوف درالون صيفي
- بوبلينات محررة للقمصان
- لينوه شبيكة سادة ومطبوع
- كريتون
- تيل مطبوع
- جبردين صبغة فتلة
- بوبلين بنطلون أنفر واسايل

الإدارة : ١٥ شارع جواد حسني
بالقاهرة
تلغرافيا : « أسكوبارن »

أسكو

الجمعية التعاونية لنقل البضائع بالسيارات بمحافظة القاهرة

انطلاقاً من المبادئ التي أرستها مواثيقنا الثورية ، وانطلاقاً خلف الأهداف التي حددها المناضل الثائر الرئيس المؤمن

محمد أنور السادات

وعملاً على تحقيقها .. تعمل الجمعية في المجال التعاوني لنقل البضائع بالسيارات حتى تؤدي دورها الكبير في خدمة الإقتصاد القومي بما يتوائم ويتلاءم مع أهمية المرحلة التي تمر بها بلادنا العزيزة ، وهي مرحلة المواجهة الشاملة التي نعد لها من أجل معركة فاصلة مع العدو ، سوف يتحقق فيها النصر لأمتنا بإذن الله .. هذا بالإضافة الى دورها الطبيعي في بناء المجتمع الإشتراكي الذي يحقق مبدأ الكفاية والعدل لكل مواطن .. وبيت سعيد لكل أسرة

ومن أجل ذلك كان التعاون الصادق والبناء بين كافة أجهزة الجمعية ومجلس الإدارة والأعضاء والعاملين حتى أمكن تحقيق الأهداف الآتية

- جملة الإنتاج : ٤،٠٠٤،٨١٦ جنيه بزيادة ١٠٠٪ عن السنة الماضية ١٠٠٪
- حجم الإنتاج : ٥٤٣ مليون طن/كم » ٦٥٪ » » » ٦٥٪
- جملة المنقول : ٣،٥٠٠،٠٠٠ طن » ٦٢٪ » » » ٦٢٪
- رأس المال العامل : ١٣٣،٠٠٠ جنيه » ١٩٪ » » » ١٩٪

وان جميع التعاونيين بالجمعية ينتهزون هذه الفرصة ليجددوا العهد والبيعة للسيد الرئيس المؤمن

محمد أنور السادات

حتى يتم على يديه النصر ، وتتطهر الأرض من العدو الغاشم " وان ينصركم الله فلا غالب لكم "

رئيس مجلس الإدارة : محمد رشوان محمود

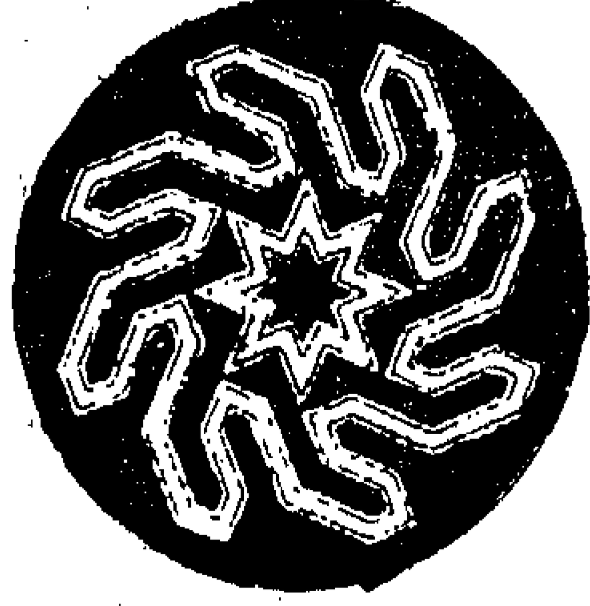
بالإيمان والعمل تحقق أهداف الإنتاج

« إن الله لا يضيع أجر من أحسن عملاً »

المؤسسة المصرية العامة
للصناعات الهندسية والكهربائية والالكترونية

٢٨ شارع طلعت حرب ت: ٤٩٢١٠ «٤ خطوط» - تلغرافيا: «إيجوتكنيك» القاهرة

ثورة حقيقية فى الصناعات
الهندسية والكهربائية والالكترونية
١١٣ مليون جنيه
قيمة الإنتاج عام ١٩٧٢



خلال السنوات العشر الأخيرة
زاد الإنتاج ٧ مرات
وزادت العمالة ٥ مرات
وزادت الأجور ٦ مرات

- شركة النصر لصناعة السيارات
- شركة ترسانة الاسكندرية
- شركة مصر للهندسة والسيارات
- شركة الكابلات الكهربائية المصرية
- شركة النصر للهندسة والتبريد «كولدير»
- الشركة المصرية لصناعة المعدات التليفونية
- الشركة المصرية للتركيبات والخدمات الصناعية «تحت التأسيس»
- الشركة المصرية لصناعة العدد «تحت التأسيس»
- الشركة العامة للبطاريات
- شركة الدلتا الصناعية «إيديال»
- الشركة المصرية العامة لمهمات السكك الحديدية «سيماف»
- الشركة المصرية العامة لصناعة وسائل النقل الخفيف
- الشركة المصرية للانشاءات المعدنية «ميتالكو»
- شركة المشروعات الهندسية لأعمال الصلب «ستيلكو»
- شركة النصر لصناعة المراجل البخارية وأوعية الضغط
- شركة صناعة اليايات ومهمات وسائل النقل «يايات»
- شركة النصر لصناعة المحولات والمنتجات الكهربائية
- شركة النصر للتليفزيون والالكترونيات
- شركة الاسكندرية للمنتجات المعدنية
- شركة القاهرة للمنتجات المعدنية
- الشركة المصرية للصناعات الميكانيكية الدقيقة «سابى»
- الشركة العربية للراديو الترانزستور والأجهزة الالكترونية
- شركة النصر للأجهزة الكهربائية والالكترونية «فيليبس»

التصنيع والانتاج

جمعية المهندسين الميكانيكيين

جمعية المهندسين الكهربائيين
والالكترونيين

جمعية الهندسة الادارية

النشـــــاط الجـــــارى

• جمعية المهندسين الميكانيكيين

— أعادت جمعيـة الهندسة الميكانيكية الدورة التدريبية فى موضـوع تكنولوجيل البترول بشكل مكثف فى المدة من ٩ الى ١٤ يونيو بالاسكندرية حضرها ثلاثون من المهندسين الدارسين.

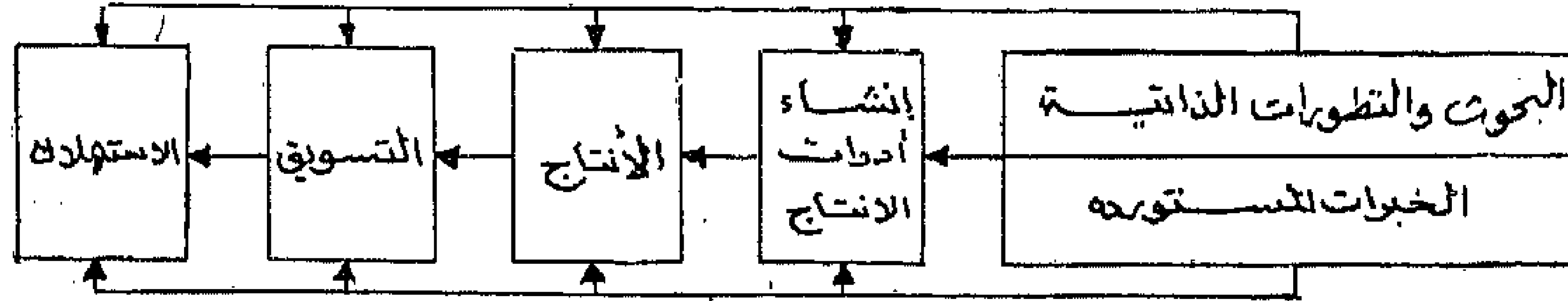
— أعادت جمعيـة الهندسة الادارية دورة عـن « ادارة وتخطيط الصـيانة الوقائيـة » على مرحلتين ، وقد تابعهمـا بعض أعضاء جمعية الهندسة الميـكانيكية ، واتفـق على استخلاص المادة المفيـدة من تلك الدورة والدورة التى سبق أن نظمتهـا جمعيـة الهندسـة الميكانيكيـة باسـم « التطبيـق العلمى للصيانة » لاعـداد دورة مستقبلة تنصهر فيها التجربتان ويبرز فيهـا دور المنتظمين فى شكل دراسات حالات واقعيـة تطبيقا على هيكل للدورة .

٭

نشر التقنولوجيا

كتبت فى عدد سابق من هذه المجلة عن التقنولوجيا : كعلامة على العصر الذى نعيش فيه ، واليوم أتناول أهمية نشرها التنمية :

يتحقق هـذا النشر بانتاج سلعة أو خدمة طبقـا للنمط الآتى تلبية لمطالب المجتمع .



فهذا النمط يتبع طريقا رئيسـيا ـ أشير اليه بالخطـوط الثقيلة فى الوسط ـ يغلب عليه انتـاج الادوات كالالات والمصانع ، أو طرقا فرعية ـ أشير اليها بالخطوط الرفيعة الجانبية ـ يغلب عليها طابع الوسائل كالتنظيم واكتسـاب المهارات الفردية .

وفى البلاد ذات الاقتصاد الموجه ترتبط خطة نشر التقنولوجيا بخطة التنميـة داخل السياسة المرسومة لهذه الاخيرة. وعلى ضوء أهدافها المعلنة يمكن ترتيب أولويات نشر التقنولوجيا سواء منهـا ما يطور ذاتيا ، أو ما يستورد .

والواقع ان التطوير الذاتى لا يكون اقتصـاديا الا اذا توفرت له فرص الاستغلال على الصعيد الدولى فى مراحل التسويق والاستهلاك ولذا فهو يغلب فى البلاد المتقدمة وفى الصناعات ذات القاعدة العلمية والوحـدات الانتاجية الكبيرة التى يمكنها أن تحشد مسـامل البحوث والتجارب وبحوث التسـويق والموارد . ولعل أنجع وسيلة لانجازه هى الانطلاق فى مشاريع كبيرة تسـندها الوزارات أو المؤسسات وتتكامل فيها جهود الجامعات والاكاديميات والصناعة.

أما الخبرات المستوردة أو المنقولة فهى تتخذ شكل التجديد فى الالات أو المعدات أو الانتاج طبقا لرخص التصنيع ، ومن شأن انتشارها أن يبقى المصدر دائما أعلى مستوى من المصب ـ تماما كما يحدث فى سريان المـاء ، ولذا فهـو موقوت بظروفه وغير متجدد بذاته .

ولعل السلوى الوحيدة للبلاد النامية فى هذا المجال انها ـ بعد أن تبلغ قدرا معينا من التقدم فى التصنيع ـ تصـبح فى وضع يمكنها من استنباط تقنولوجيا الوسائل كنظم الحاسبات والتسـويق المبنية على الرياضيات والاجتماعيـات على أمل تضييق الفجوة فى التنميـة بينها وبين من تقدمها من بلاد .

على محمد كامل

جمعية مهندسى الكهرباء والالكترونيات

قامت جمعية مهندسى الكهرباء والالكترونيات بنشاط مكثف فى المحاضرات والندوات كما يلى : ـ

١ ـ محاضرة للأستاذ الدكتور عصام ناصر ـ الأستاذ بالجامعة الأمريكية ببيروت عن ((**تلوث العوازل**)) .

٢ ـ محاضرة للأستاذ الدكتور محمود رياض ـ وزير المواصلات عن ((**مستقبل شبكة المواصلات السلكية واللاسلكية بجمهورية مصر العربية**)) .

٣ ـ ندوة عن ((**استخدامات الحاسبات الالكترونية فى العلوم والادارة**)) نظمها المكتب التجارى بألمانيا الديموقراطية .

٤ ـ محاضرة للأستاذ ((أنتونى بيتر دورى)) من جامعة سوثهامبتن ـ بانجلترا عن ((**ذاكرة الحاسبات الالكترونية**)) .

٥ ـ محاضرة للأستاذ الدكتور محمد خليفة ـ الأستاذ بكلية الهندسة ـ جامعة القاهرة عن ((**تنسيق العزل فى شبكات الضغط العالى**)) .

٦ ـ تلتها محاضرة للدكتور سيد عبد الحى ـ مدير ادارة البحوث والاختبارات بمؤسسة الكهرباء عن ((**نشاط مركز بحوث الضغط العالى بمصر**)) .

٧ ـ محاضرة للدكتور فالك فوربين ـ رئيس قسم التحكم فى المفاعلات والتنظيمات بمركز ساكلاى النووى بفرنسا عن ((**مشاكل التحكم فى محطات الطاقة النووية**)) .

وفيما يلى ملخص محاضرة الأستاذ الدكتور محمد خليفة .

INSULATION COORDINATION

By

M. KHALIFA, M. SC., PH. D., MIEE, MIEEE

A well designed electric power system should not be overinsulated and at the same time its risk of insulation failure should be reduced to a reasonable minimum. Thus, the capital investment and running expenses would be reduced while the supply continuity would be maintained.

The breakdown strengths of various items of insulation should be coordinated relative to each other and to the levels of overvoltages expected on the power system. Self-restoring insulation may fail under abnormal conditions, whereas the failure of internal insulation should never be allowed as it affects the supply continuity very seriously.

In the design, and testing of system insulation consideration is usually given to the following overvoltages.

1 — Sustained highest system voltage

2 — Ac voltages caused by resonance and ground faults

3 — Switching and fault transient voltages

4 — Lightning surges.

Lightning surges used to be the greatest danger to networks of relatively moderate voltages. Now, with increased transmission voltages and as more information could be acquired about switching surges which are reaching considerable magnitudes and durations, switching surges have been recognized as a basis for the coordination of isulation.

Both lightning and switching surges are known to be random in magnitude and wave shape. Also, under avoltage surge of a given shape, polarity and magnitude, the failure of insulation has a statistical nature.

This point has received considerable investigation in case of spark gaps of air and other gases.

The basic Insulation level (BIL) to which the system insulation is tested exceeds the maximum exiected voltage surge, as limited by lightning arrestors and other protective devices. by a certain margin.

This margin accounts for the tolerances in manufacture as well as for the random natures of overvoltages and inulation.

This statistical behaviour of external insulation has been lately recognized by testing authorities and the tests stipulated by Specifications have been modified accordingly.

In the mean time, modern circuit breakers produce limited restriking overvoltages, and surge diverters are manufactured to have their characteristics reproducible with close tolerance.

This would enable the margin of safety insulation to be further reduced.

blades. The resultant improvement in air mass flow was proved on test by the reduced temperature rise over ambient at the fins, namely 46 [°] against the previously recorded value of 64 [°] before modification at the same bus speed of 40 [km/h.]

To check the suitability of the modified cooling system on an absolute basis, the bus was driven up a gradient so that the engine reached its rated speed of 2300 [r.p.m.] corresponding to a bus speed of 66 [km/h.] at full rack position. The ambient temperature was 18 [°] and the fin tip temperature was 78 [°], compared to the limit of 80 [°] set by the engine makers for such an engine loading on the test bed under standard conditions.

Good use was made of the grille used before modification as air intake to the cooling fan : By allowing free communication between the grille and the engine cabin, a positive ventilation current passed as shown in fig. 10 in opposite direction to the movement of the bus from underneath it to the rarefaction zone at the back. The cabin air, previously stagnant, now underwent positive change, and measurements at the grille showed positive efflux of air. No reduction in cabin temperature resulted from this positive ventilation, nor was it expected to occur, since most of the heat in the cabin is due to radiation, and it would be difficult to accelerate its removal by increased convection. The aim of ventilation remains, nevertheless, the prevention of accumulation of combustible vapours from leaks to remove fire hazard.

ACKNOWLEDGEMENT : The authors wish to acknowledge the help received from the Nasr Car Co., Helwan — Cairo, who sponsored this work.

REFERENCES :

1. SCHLICHTING; Boundary - layer theory. McGraw-Hill (1960).

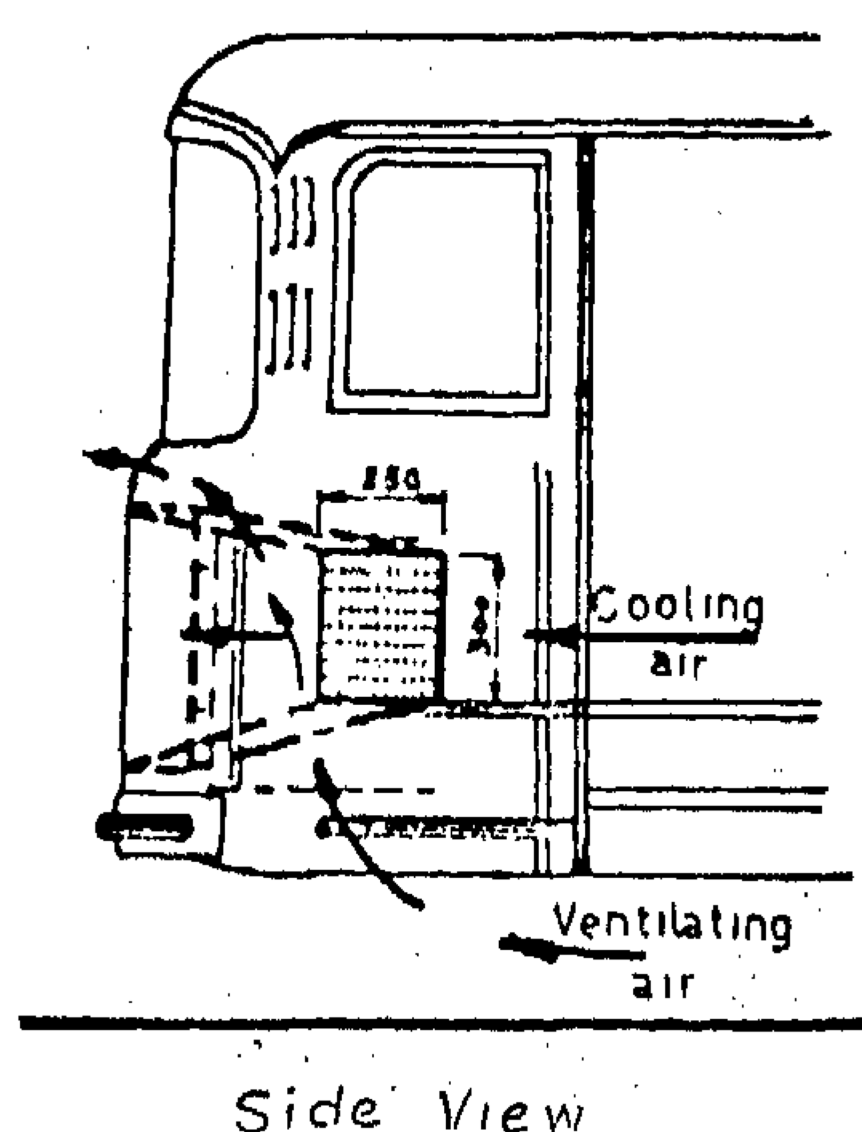
2. JANTE, A; Grundlagen der Krftwagenstromungslehre. Kraftfahrzeugtechnik, (1951).

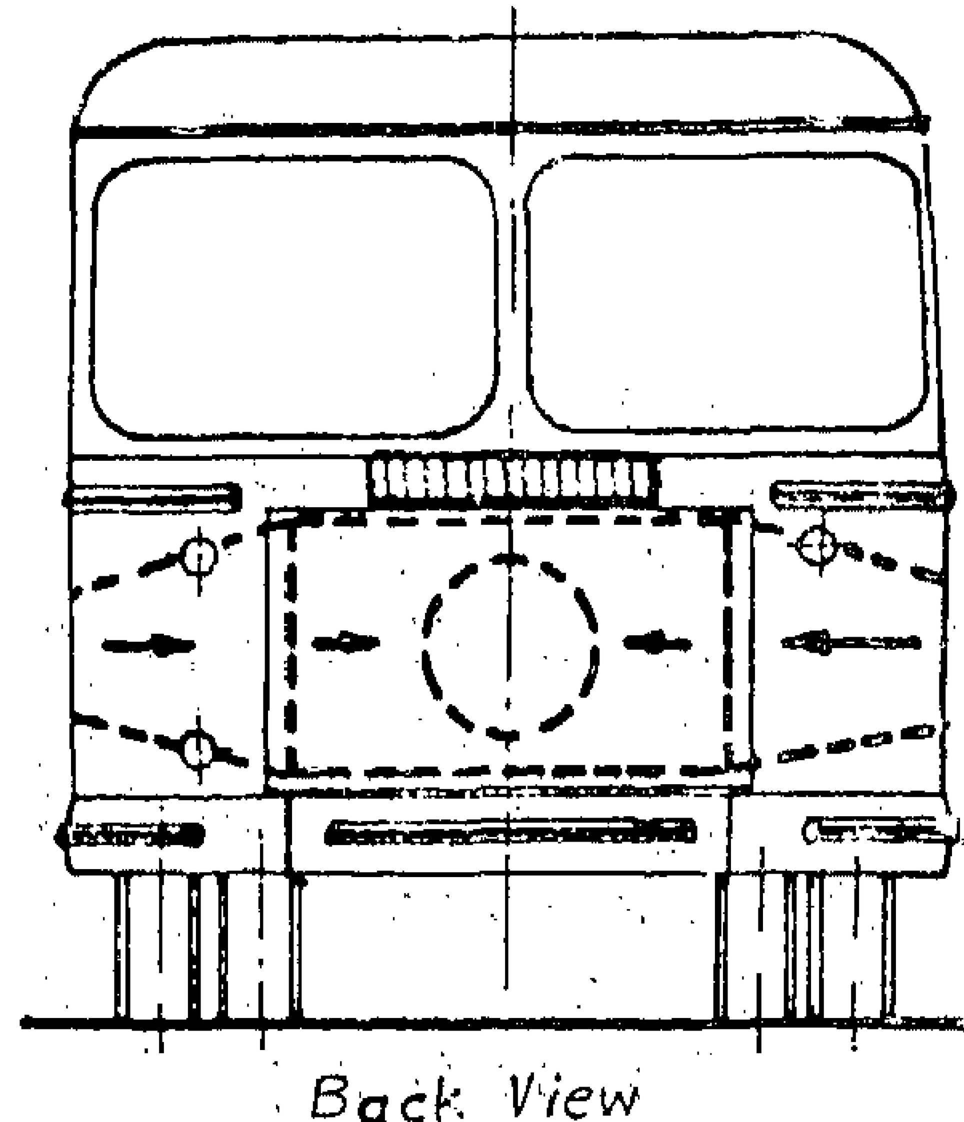
3. DEUTSCHER & STURM; Elektrolytische Analogiemessungen, Maschinenbautechnik, 10, (1961).

4. KNAUER; Installation of air-cooled engine. Magirus Deutz-Test Report No. 5757/332019-58/13.

5. M.N.A. GAD; Study of air flow around a Nasr bus M. Sc. Thesis, Faculty of Engineering, Ain Shams University, 1972.

of the side as well as the roof, but to reattach itself to the body of the bus some 6 or 7 metres further down-stream. The difference between the reattachment positions along the sides and the roof is apparently due to a corresponding difference in the curvature of the leading edges : the larger curvature of the side edges produce a smaller divergence angle between the separated flow and the side wall, and hence requiring a shorter distance for reattachment. In the light of these findings, it became evident that the bus sides near the back offered ample space for locating the cooling air intakes, which would then tap off the reattached stream of air freed from separation effects. Fig. 10 shows the modified engine cooling system : The two side intakes near the back are provided with scooping louvres wh'ch collect the air moving along the sides after reattachment and lead it through two diffusing ducts to a plenum chamber. Some recuperation of the velocity energy is thus achieved and raises the static pressure in the plenum chamber. The reduction of inlet velocity at the fan guide vanes simulates the retardation experienced with the front-eng'ne. In both cases it seems to suit the incidence angles of the guide vanes and support their function as nozzles leading to the moving





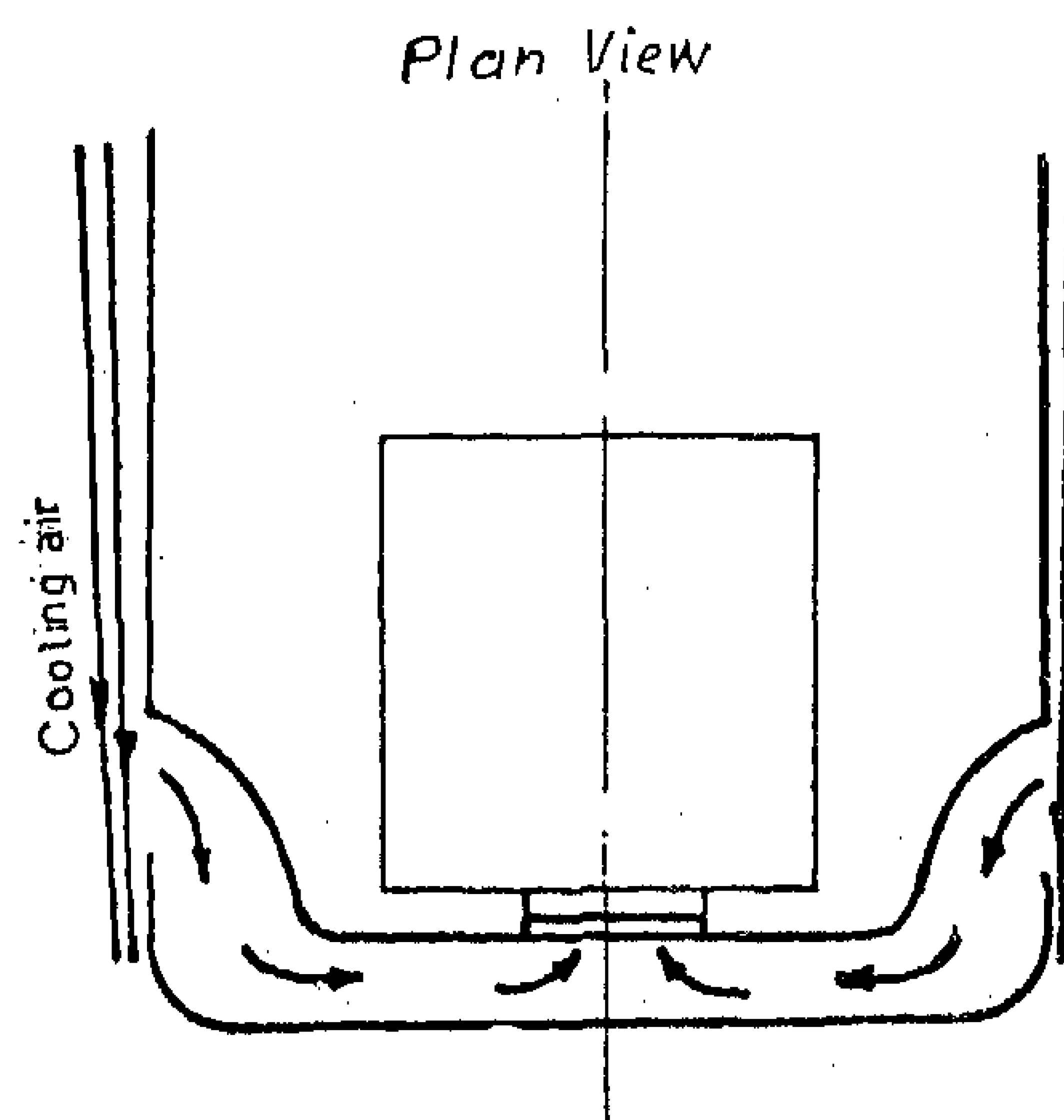


Fig. 10 Proposed Modification of engine cooling & cabin ventilation systems

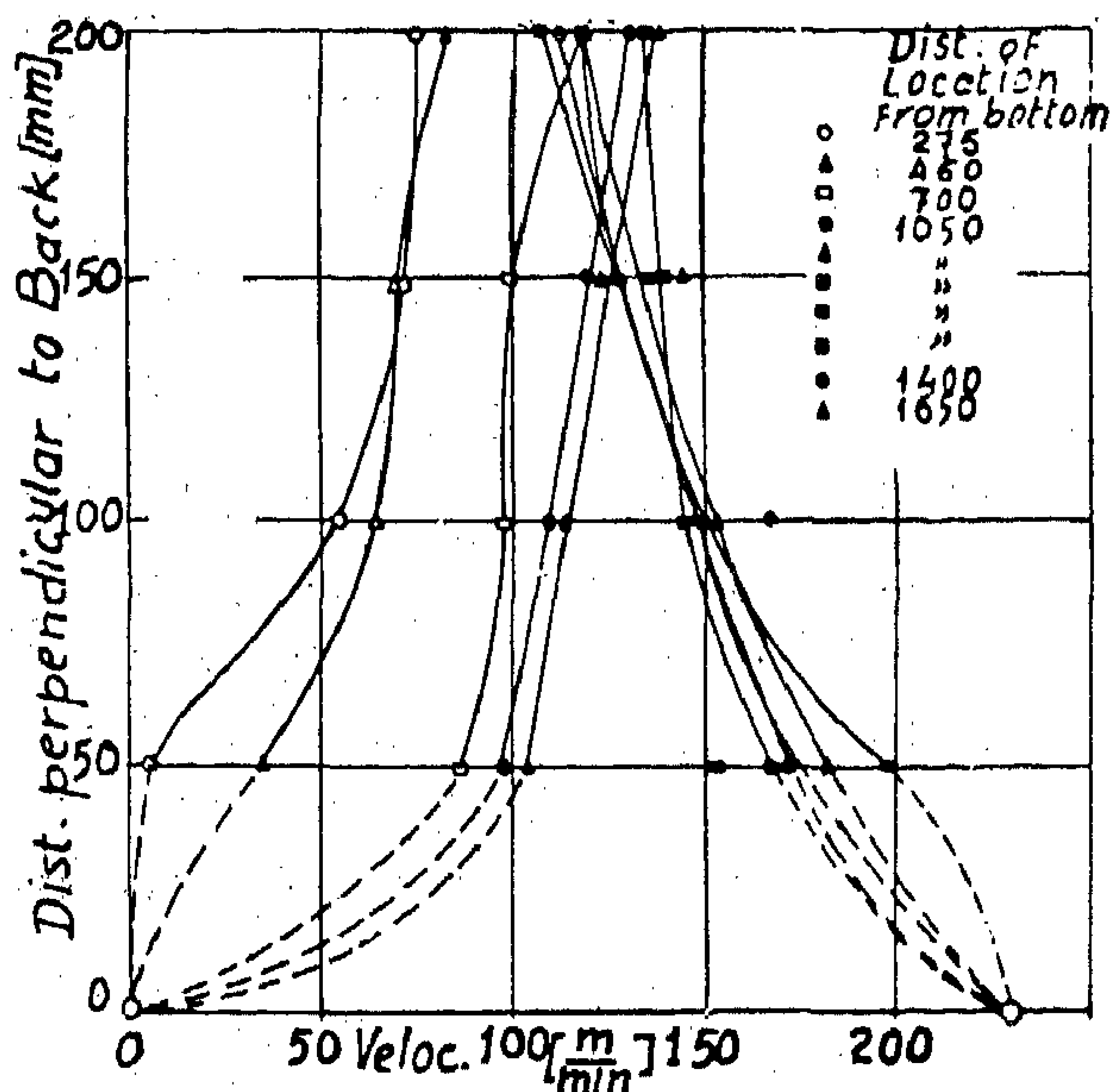


Fig. (6) Velocity Profiles perpendicular to the back of the bus at different heights from the botton.

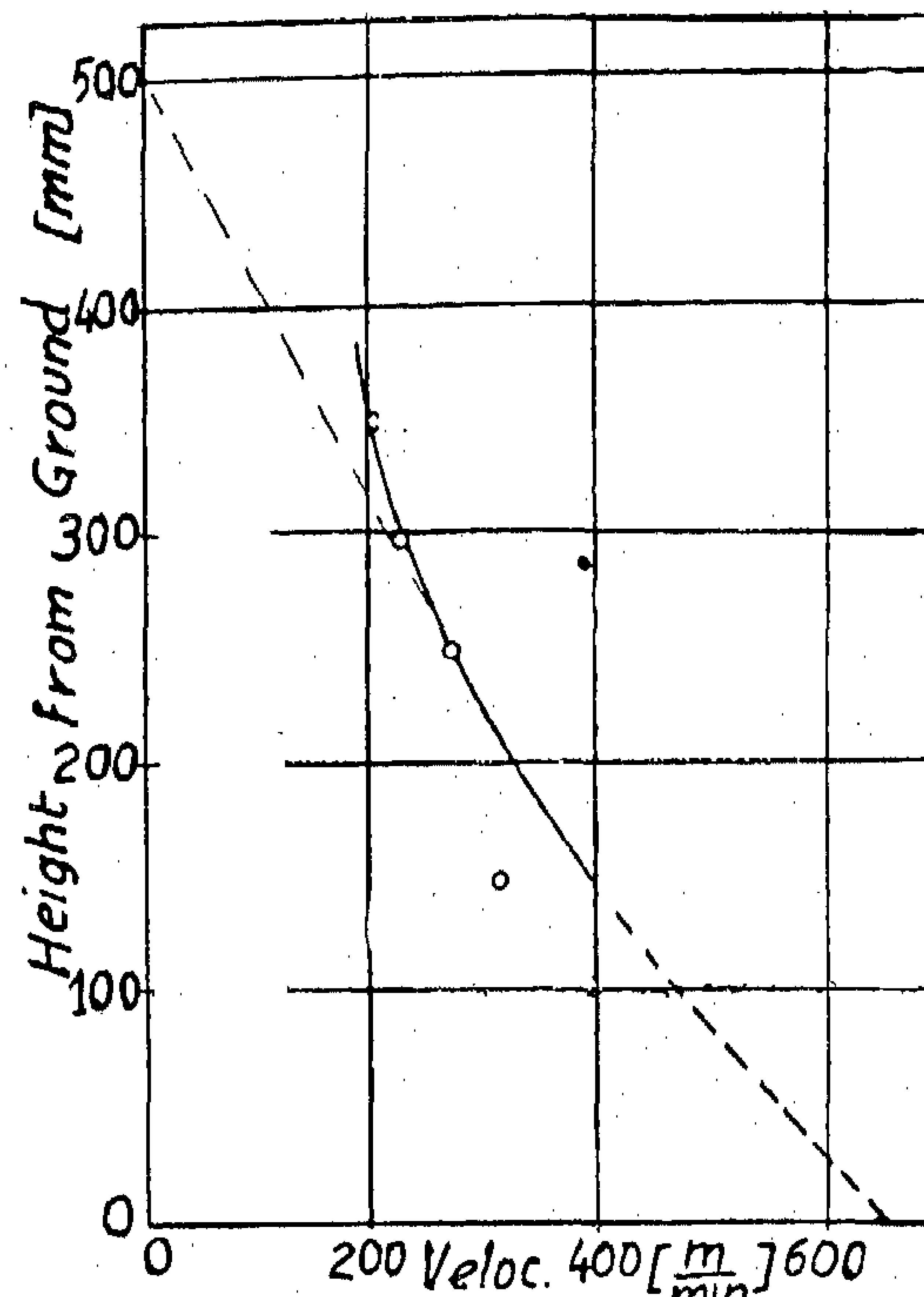


Fig. (7) Velocity profile underneath the bus.

4. DISCUSSION & MODIFICATIONS

Velocity traverses and flow visualisation at the tested bus speed of 40 [km/h] confirmed the anticipated upwards character of the air flow at the back of the bus. This air, besides being dust-laden from the ground, picks up heat on its way from the exhaust piping and is unfavourable to the cooling fan since it has to be pumped up from the rarefaction zone of the wake.

The flow around the bus is seen in figs. 8 & 9 to separate at the front edges

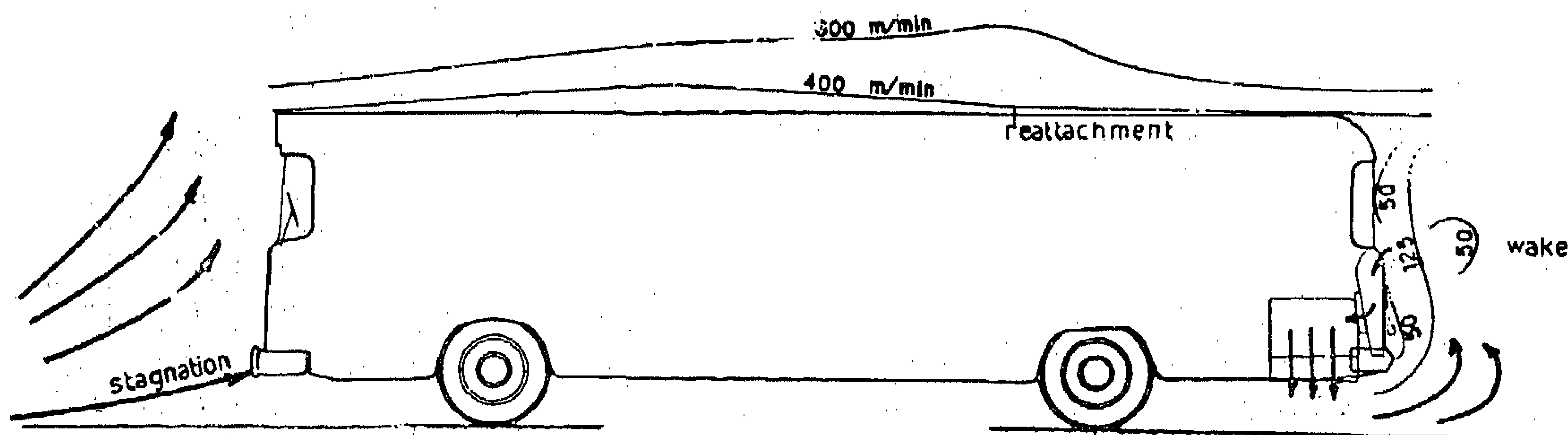


Fig. 8 The experimental isovelocity lines along the bus elevation view

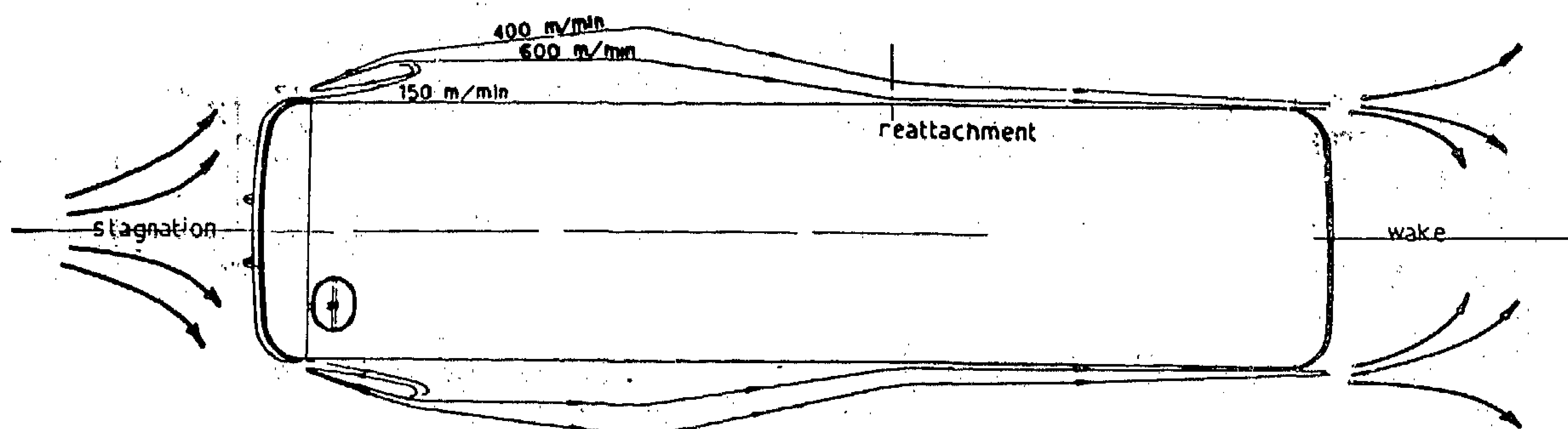


Fig. 9 The experimental isovelocity lines along the bus plan view.

ther visualized through observation and recording of the behaviour of the wool tufts shown in plate IV. The higher velocities at inlet to the cooling fan permitted the replacement of the vane wheel anemometer by the pitot-static probe, shown in fig. 3, which gave more localised readings.

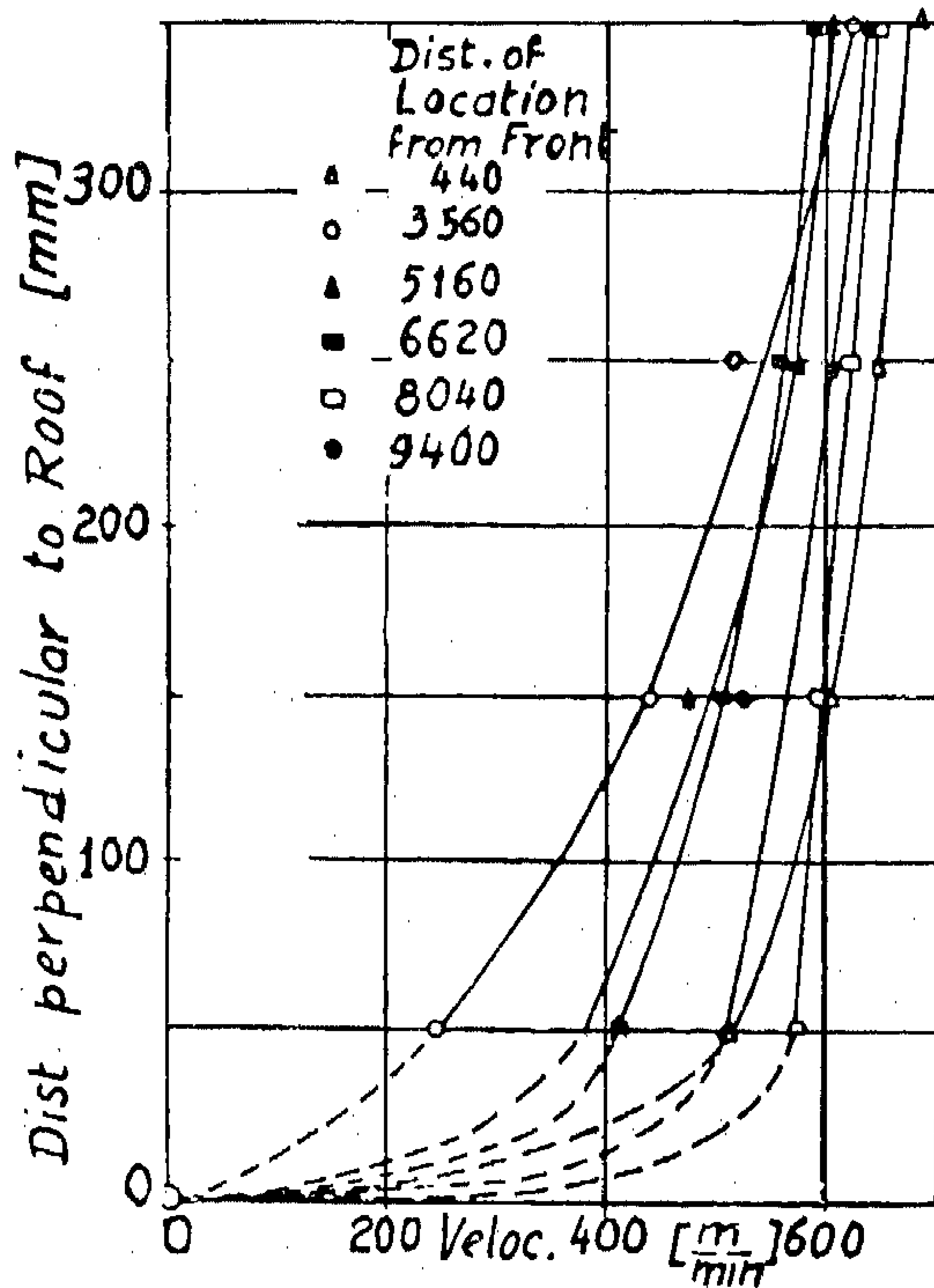


Fig. (4) Velocity Profiles perpendicular to the bus roof at different locations.

Figures 4 to 7 give the measured velocity distributions. They are tentatively extrapolated by dotted lines to show the continuation of the profiles in the vicinity of the wall where measurement was not possible. The resultant isovelocity lines are shown in elevation and plan in figs. 8 & 9.

The average velocity of cooling air at entry to the fan was 220 [m/min]. If the engine was stopped while the bus continued to run at the test speed of 40 [km/h], this air velocity became 55 [m/min] in the opposite direction, thus confirming the postulated pressure differential caused by the bus movement in a direction unfavourable to the operation of the cooling air fan from the investigated intake location. Under the tested conditions, the temperature rise above ambient of the cooling air at the intake was 22 [°] and of the temperature at the engine cooling fins was 64 [°]. At an ambient temperature of 16[°], this fin temperature would already reach the 80[°] mark set as a limit by the makers, Messrs. K.H. Deutz, for the full load at the rated speed of 2300 [rpm].

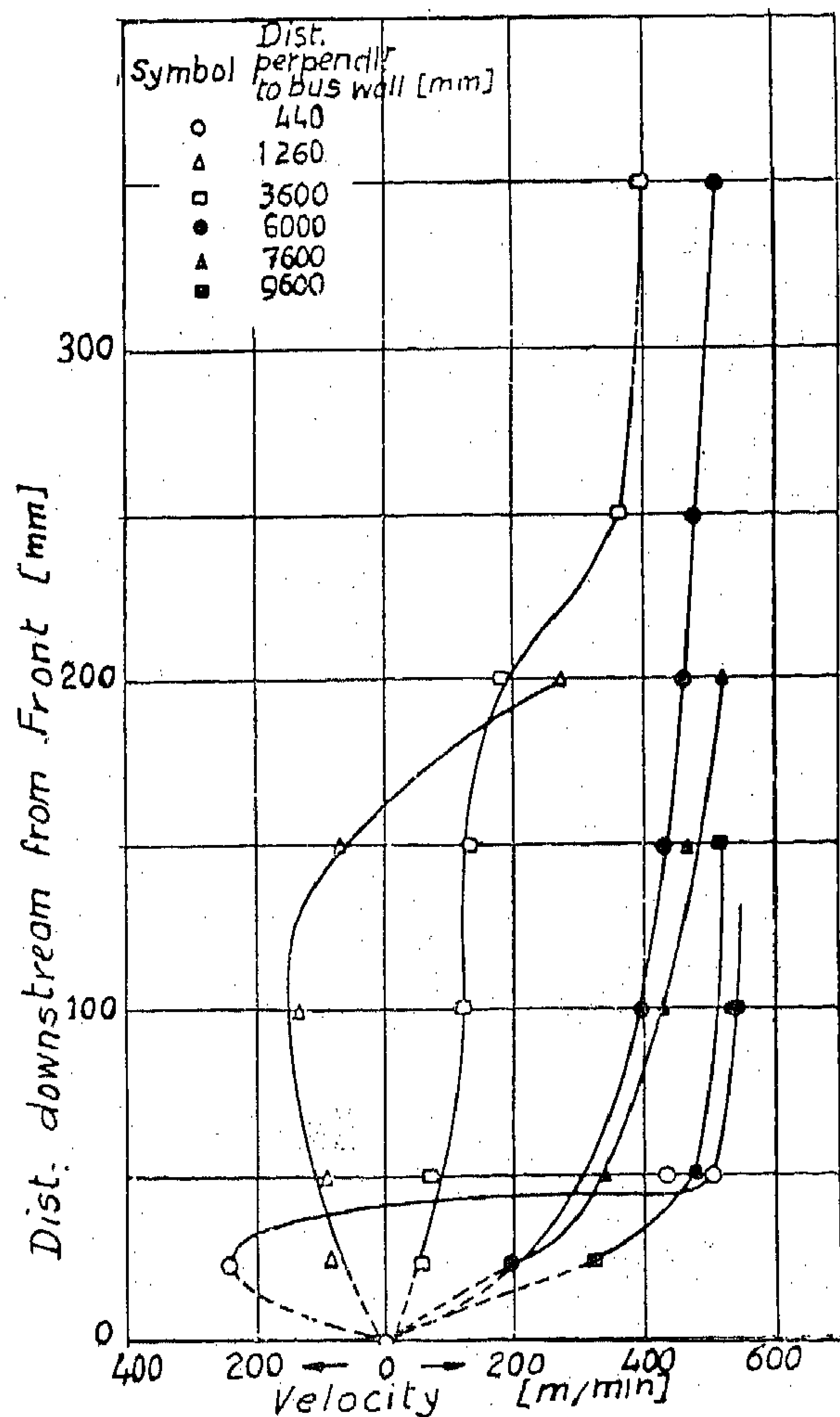


Fig. (5) Velocity profiles perpendicular to the bus side at different locations along the bus.

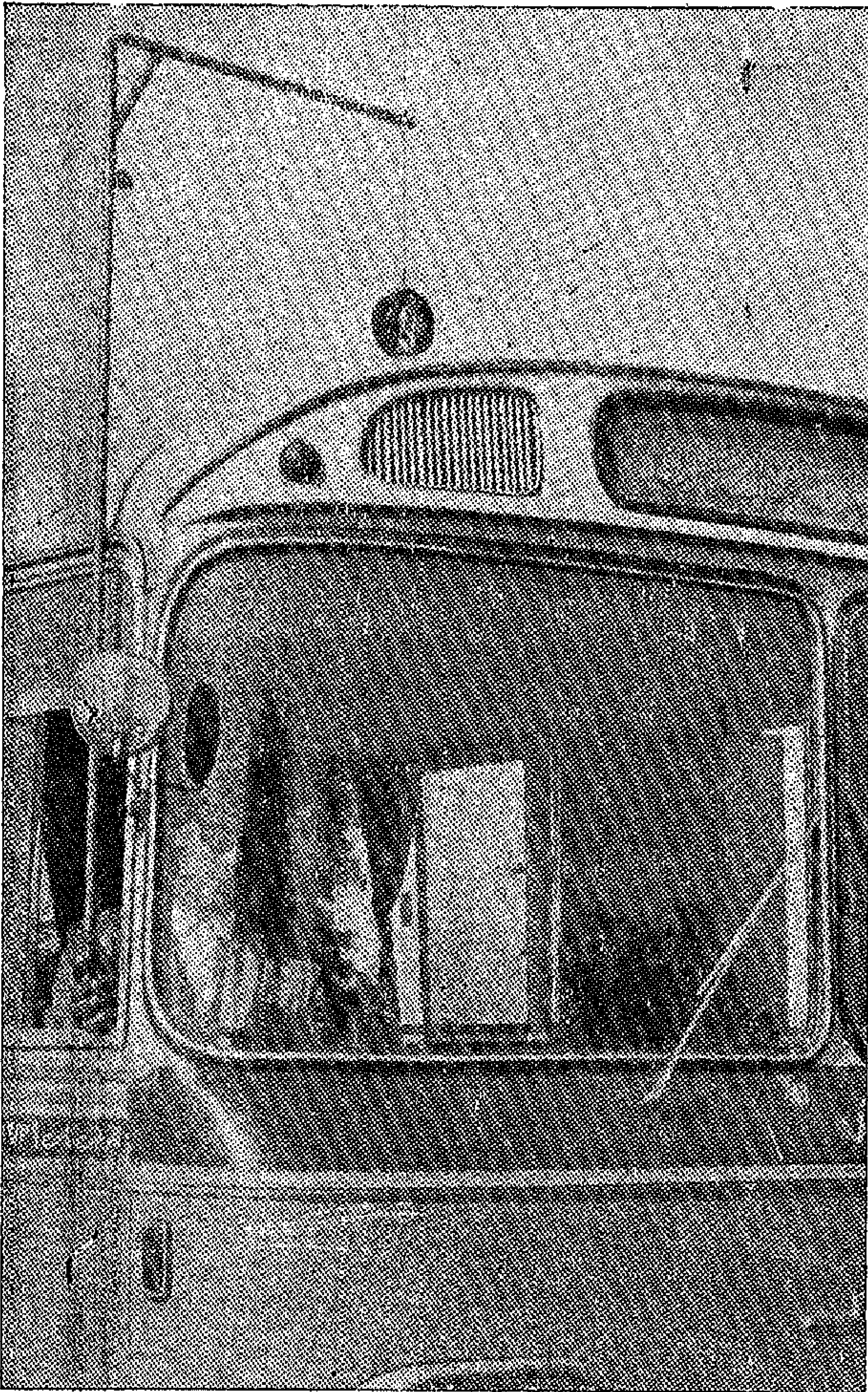


Plate I : Air velocity measuring on the bus roof

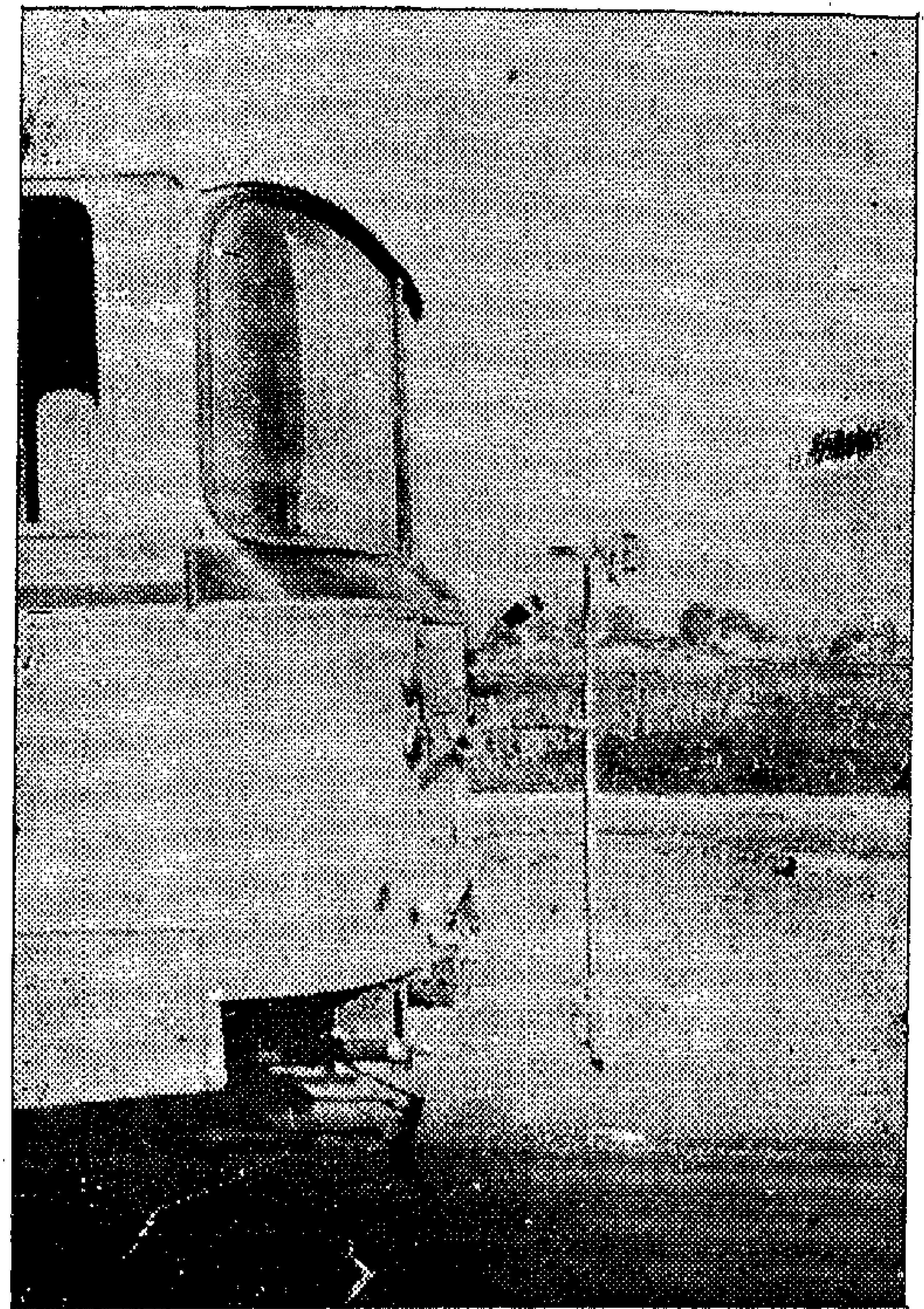


PLATE III : Vane wheel anemometer on traversing rig-Viewed from the side

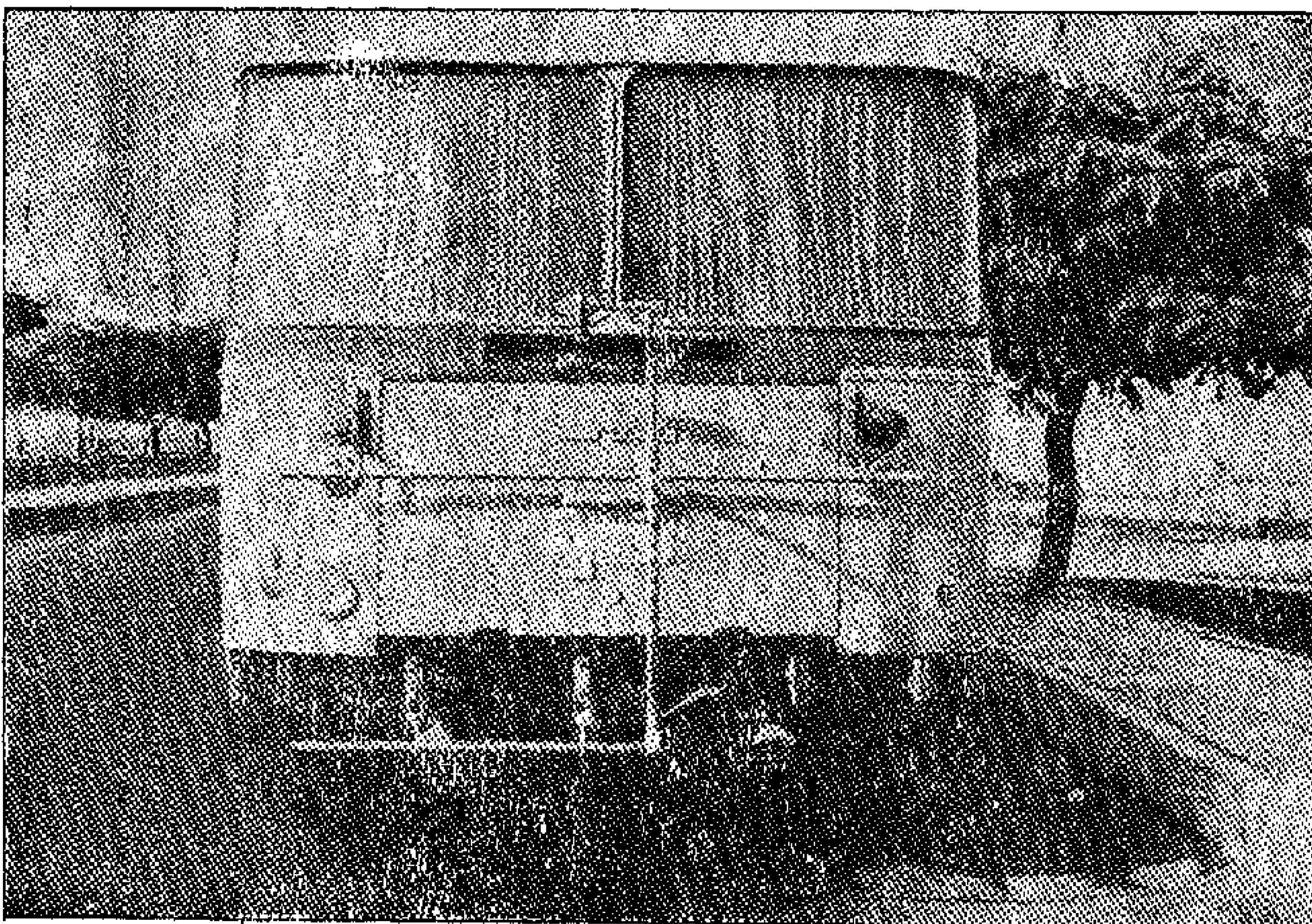


Plate II : Vane wheel anemometer on traversing rig viewed from the back.

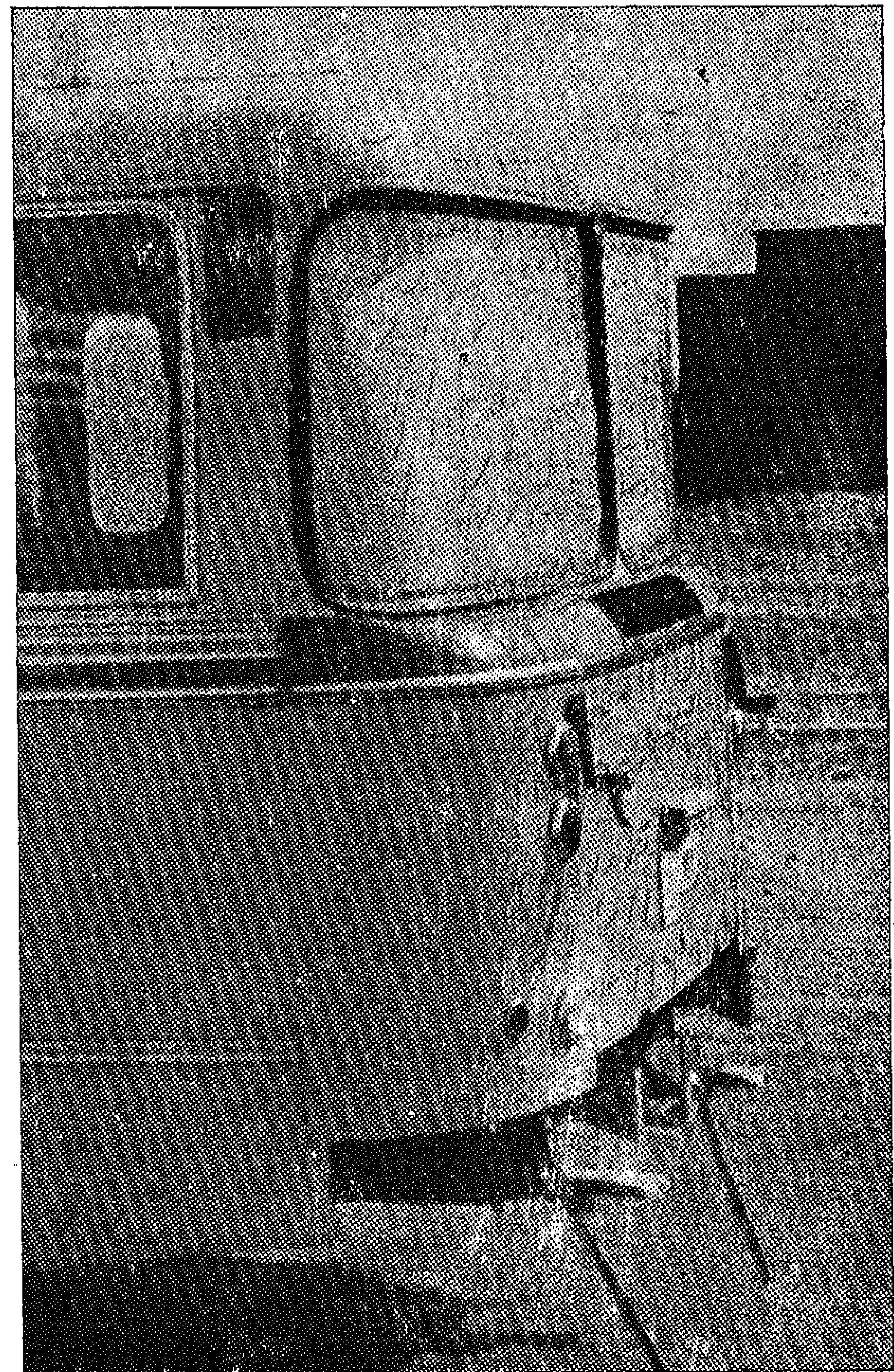


Plate IV : Air flow pattern at rear-Shown by tufts.

energy loss and less kinetic energy than those of the layer on top of the bus. The value of the static pressure at the lower region is, therefore, superior to its value at the higher region of the wake, and the difference induces an upwards flow of air as shown in fig. 2.

In fig. 1. c. no separtion takes place at the back if the bus has a stream-lined rear. In this case, the static pressure remains constant throughout the boundary layer at the top of the bus. The only remaining factor causing a pressure differential between the lower and upper parts of the wake is here the much smaller braking effect of the ground surface. The cooling fan intake shown in fig. 2 operates, therefore, under the reduced static pressure of the wake which induces air from underneath the bus. This air is heated up on its way by admixture with the outgoing cooling fan discharge as well as by contact with the engine exhaust piping. This configuration calls, therfore, for improvement both in the quantity and the quality of the cooling air supplied by the fan to the engine. Moreover, it does not provide for positive ventilation of the engine cabin. The best location for the air intake, from considerations of flow, is at the front of the bus where it would take the full benefit of the air ramming effect, but the installation of conduits leading to the rear is cumbersome and costly. The next best would be a scoop facing forwards and projecting either above the roof or from the sides. This was rejected because of objection to the projection from the contour and its hindrance to body washing. The next alteranative was inspired by the following aerodynamic consideration : The shape investigated was of the type shown in fig. 1-a where the flow separated at the front would reattach further along the sides and the roof due to the rarefaction in the wake behind the bus and the turbulence present in the mainstream flow which gives rise to a turbulent mixing motion causing a continuous flow of momentum from the mainstream towards the bus walls. Reattachment of the flow is, therefore, to be expected if the bus length is sufficient and the front curvature produces a small divergent angle between the separated flow and the walls. Then, the suitable location for the cooling air intake would be in the vicinity of the reattachment zones along the bus sides or roof. The exact location of these zones can be determined from the experimental flow configuration. The suggested intakes would lead through ducting to the motor cowling, whereas the existing grille at the back, being in the wake rarefaction zone, would severe as an outlet for the air blowing from the higher pressure zone underneath the bus, thus providing a self-ventilation system for the engine cabin.

3. EXPERIMENTAL VERIFICATION

Air velocities along the roof, sides and underneath the bus were measured by a vane wheel anemometer shown in plate I. For measurements at the back, the meter was mounted on a traversing rig shown in plates II & III, which permitted the positioning of the meter in any desired direction. The flow pattern deduced from these measurements was fur-

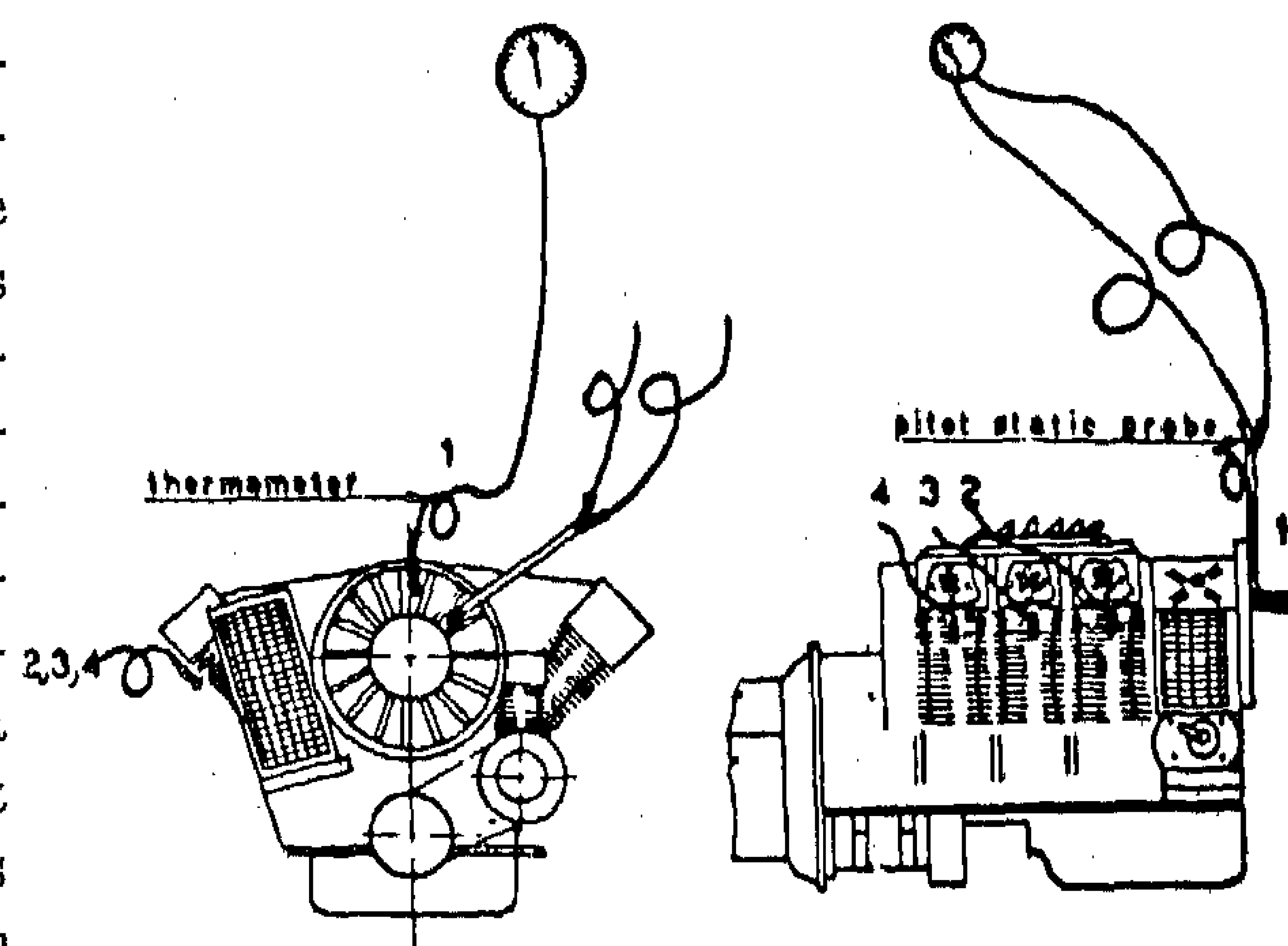
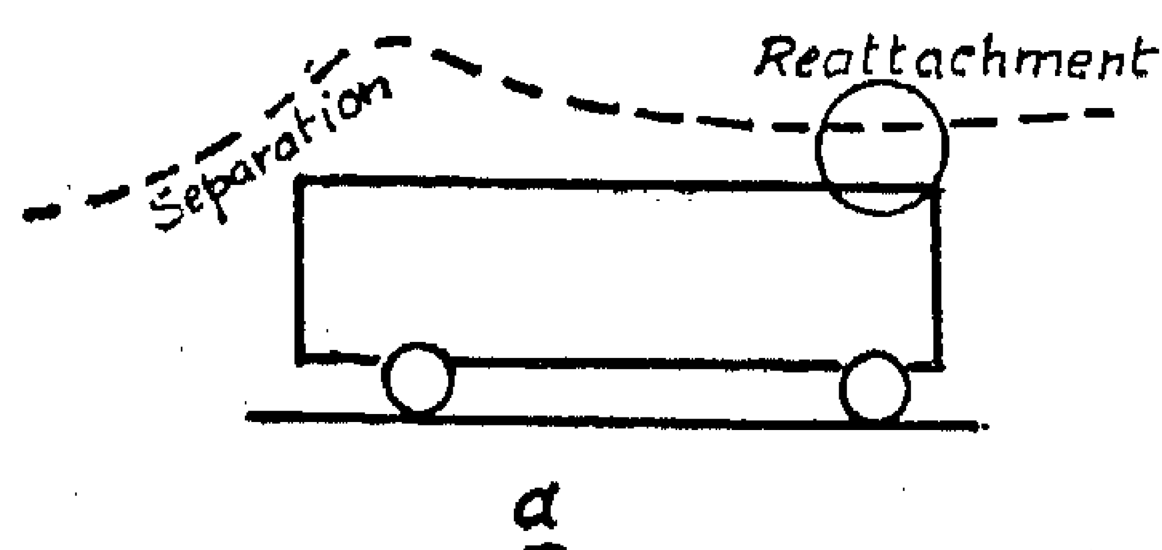


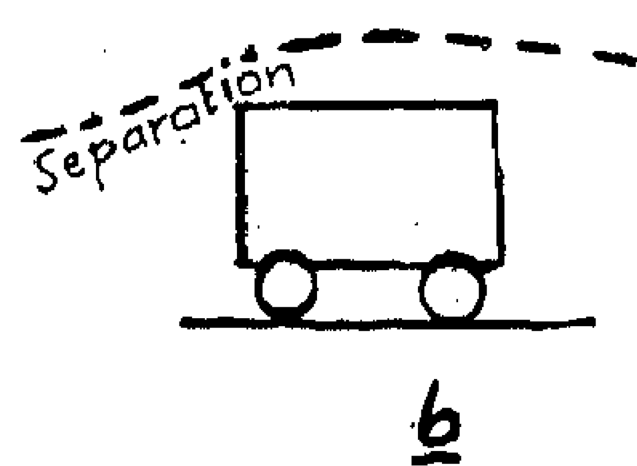
Fig. (3) The gas tharmometers and the pitat static probe pusitions

A bus of the type examined was tested on the road at a speed of 40 [km/h.]. This speed was considered the longest operating regime for the bus through the city. The air temperature around the engine and within its cabin were measured for the purpose of finding the effect of the different modifications in the development of the cooling air intake.

2. AERODYNAMIC CONSIDERATIONS OF THE FLOW FIELD AROUND THE BUS BODY.

The flow field around the box-type bus body investigated is shown in fig. 1-a. The flow past the sharp corner at the front causes flow separaiton. If the bus is short, the separation is complete and leads to the formation of a wide wake as shown in fig. 1-b. Flow separation is associated with the formation of vortices and total energy losses in the wake. Meanwhile, the kinetic energy contained in the velocity field of the vortices causes a pronounced drop of the static pressure. The intensity of these vortices in the wake is affected by the geometry of the rear of the bus and the flow Reynold's number. The former can be explained by the relationship between the pressure distribution in the boundary layer and the boundary-layer separation. On the other hand, the distribution of the spatial velocity underneath the bus is given in fig. 2. Its form is attributed to the drag forces of the moving bus bottom and the stationary ground, and inspires less total





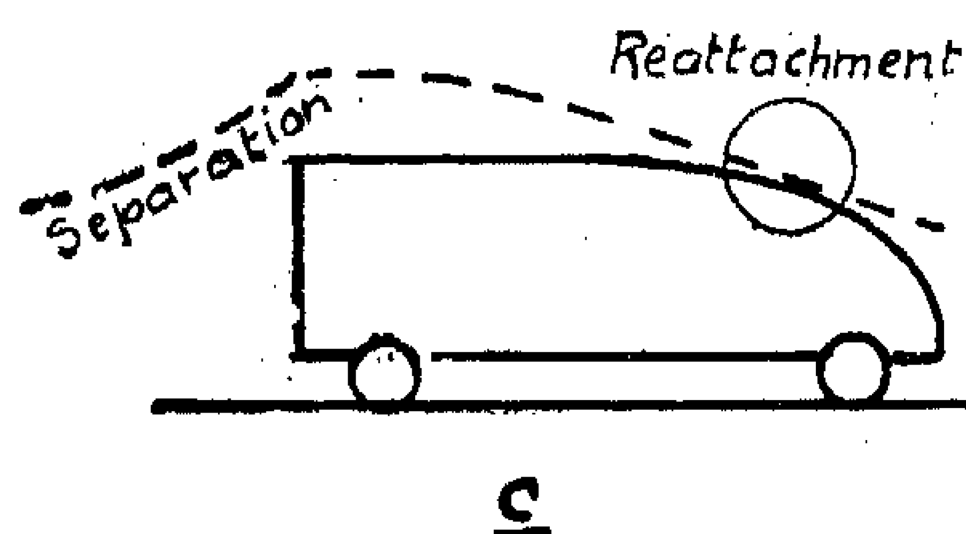


Fig. (1) Principle of air flow configurian around the bus.

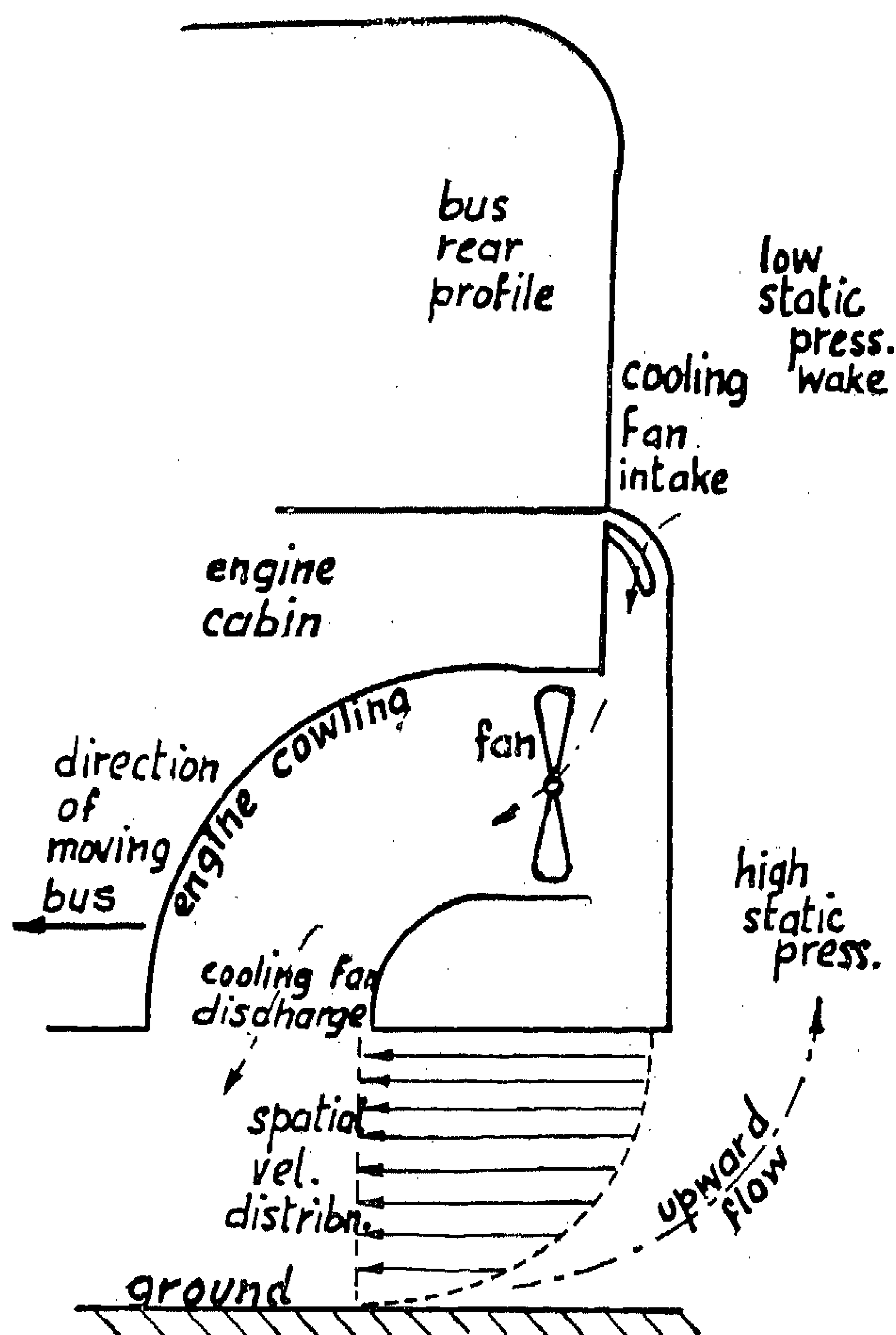


Fig. (2) Bus rear profile

AIR FLOWING AROUND A - NASR - BUS TAPPED FOR COOLING AND VENTILATION OF THE REAR ENGINE

By

Dr. A.M. KAMEL,* Dr. A.A. EL EHWANY & ENG. N.A. GAD *****

SUMMARY

The air flow pattern around the body of the «Nasr El'Kuwait" bus was investigated with the purpose of providing for the cooling of the rear engine and the ventilation of its cabin. Measurements were taken on an actual bus when in motion along the road under service conditions. Separation, reattachment and the wake spread regions of the flow were located by aerodynamic reasoning; this reasoning guided the experimental work carried out on the bus to obtain wind velocity distribution along and perpendicular to its walls, cooling air velocity & temperatures at inlet to the engine and within its cabin. The existing cooling air intake is redesigned in the light of the drawn flow field to maintain the required engine temperature level and its cabin ventilation.

1. INTRODUCTION

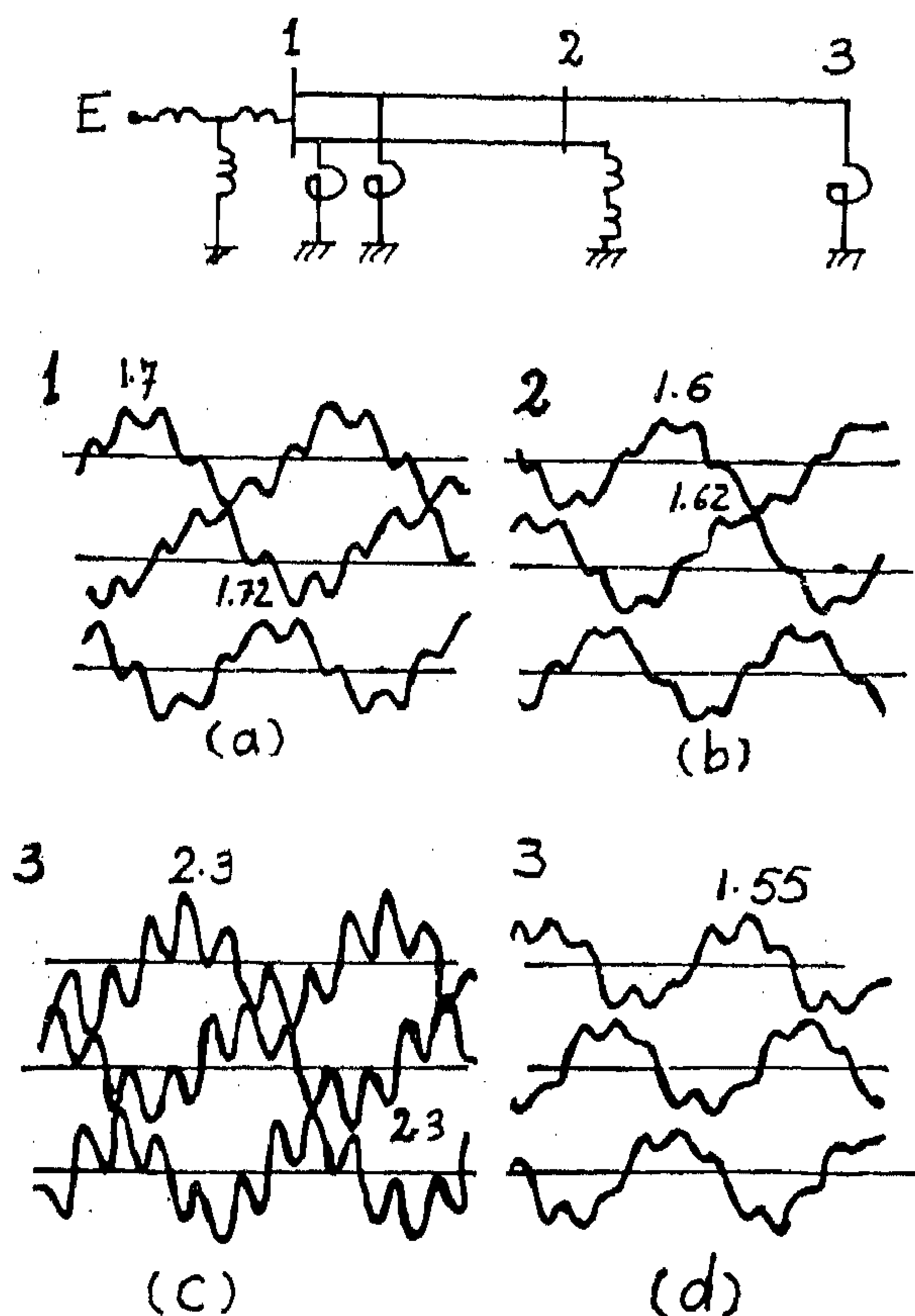
The Nasr bus is equipped with an air-cooled Deutz engine (type F6L 614) mounted in a rear cabin. Particular attention has to be given to the engine temperature level in such models as the «Kuwait» model destined for operation under average ambient temperatures of the order of 40[°], with a view to provide ample clean air for the engine breathing and cooling, as well as engine cabin ventilation. This ventilation is reckoned to be necessary in avoiding fire hazard arising from the accumulation of vapours from fuel leaks around the engine. Particular attention to these requirements of the rear engine pays for the convenience of stowing it out of the way at the rear, and have to make up for the ramming effect, which is the privilege of the front engine, by avoiding air separation away from the bus body where one would like to tap it off for the engine requirements.

The insufficiency of cooling and ventilation air can be best explained on aerodynamic basis by the separation and reattachment of the air stream around the bus body and the increase of air resistance along it. Information available on low speed air flow about such complex aerodynamic bodies as buses and lorries when in motion under service conditions is rather scarce (2,3 & 4)[x].

A qualitative air flow configuration around the bus when in motion was made, based on aerodynamic reasoning, for the purpose of guiding the experimental work:

* Prof. } Ain Shams Univ.
** Asst. Prof. } Faculty of Engng.
*** Nasr Car Co.

x Numbers in brackets refer to the references at the end



the active resistance component of the network impedance into consideration.

3. The overvoltage due to the fifth harmonic does not exceed 50% of the fundamental amplitude voltage because of the existance of active resistance elements in the complicated networks of long transmission systems.

5. REFERENCES

1. Razevig D.V. „High voltage technology" Moscow 1963.

Fig. (12) Sketched volage oscillograms at various points along the transmission line

a, b, c — without corona discharge, d — with corona discharge

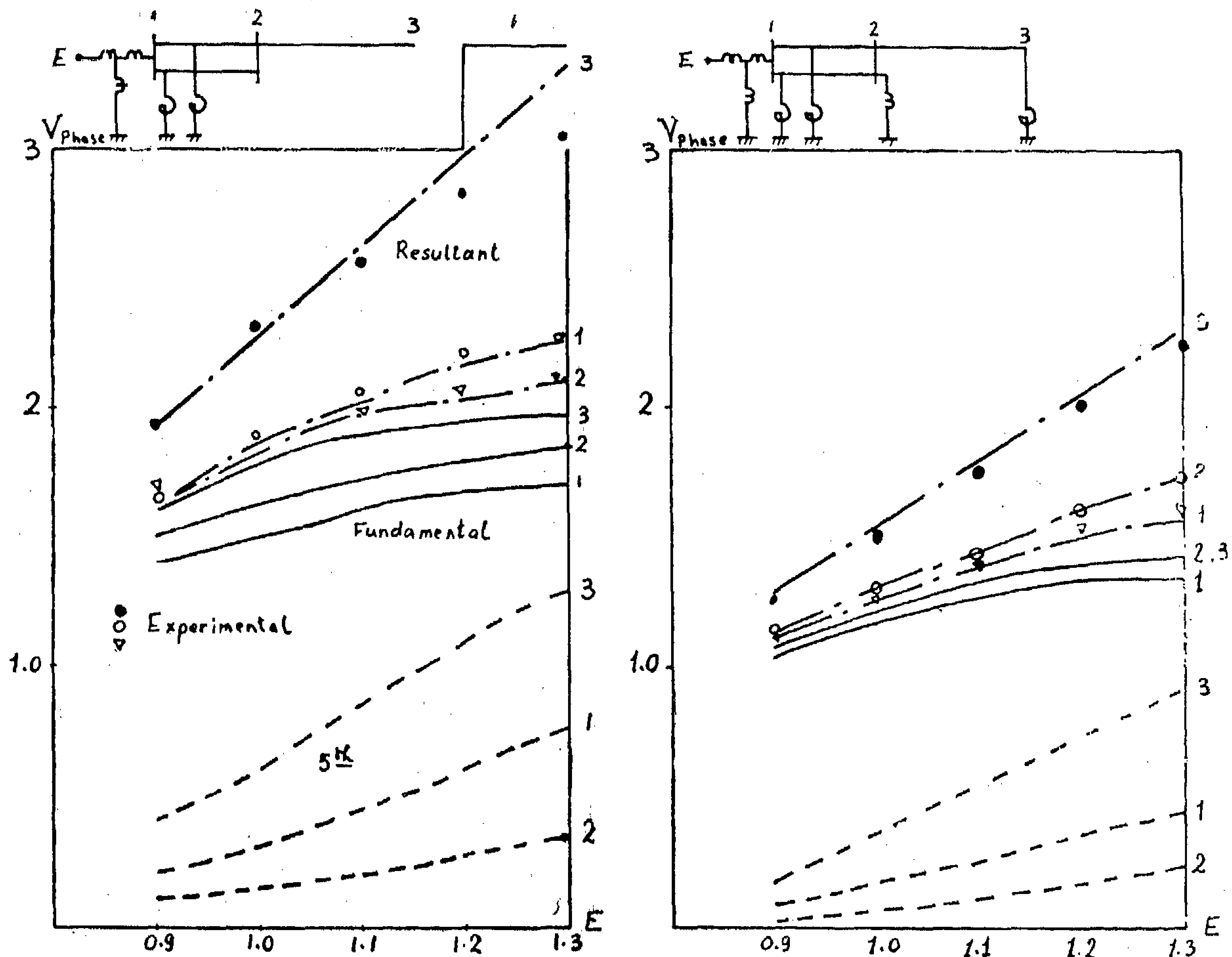


Fig. (11) Voltages at various points along the transmission line against the e.m.f E, for a 25% power output

resultant voltage along the whole transmission line causing corona discharge.

4. CONCLUSIONS

The results described in this paper agree to a great extent with the experimental records obtained by the use of a model representing long line transmission.

On the basis of the obove analysis the following conclusions can be drawn :

1. The effect of magnetic cores of high voltage transformers used for long transmission can be represented by equivalent circuits, having a voltage V_o and an impedance of inductive value $X_{\mu 1}$ for the fundamental and an e.m.f. E_5 and an inductance $X_{\mu 5}$ for the fifth harmonic. This introduces a new method for calculating the overvoltages due to both the fundamental and fifth harmonic waves.

2. For equivalent circuits of actual long transmission systems far from resonance, the evaluation of the overvoltages can be made without taking the value of

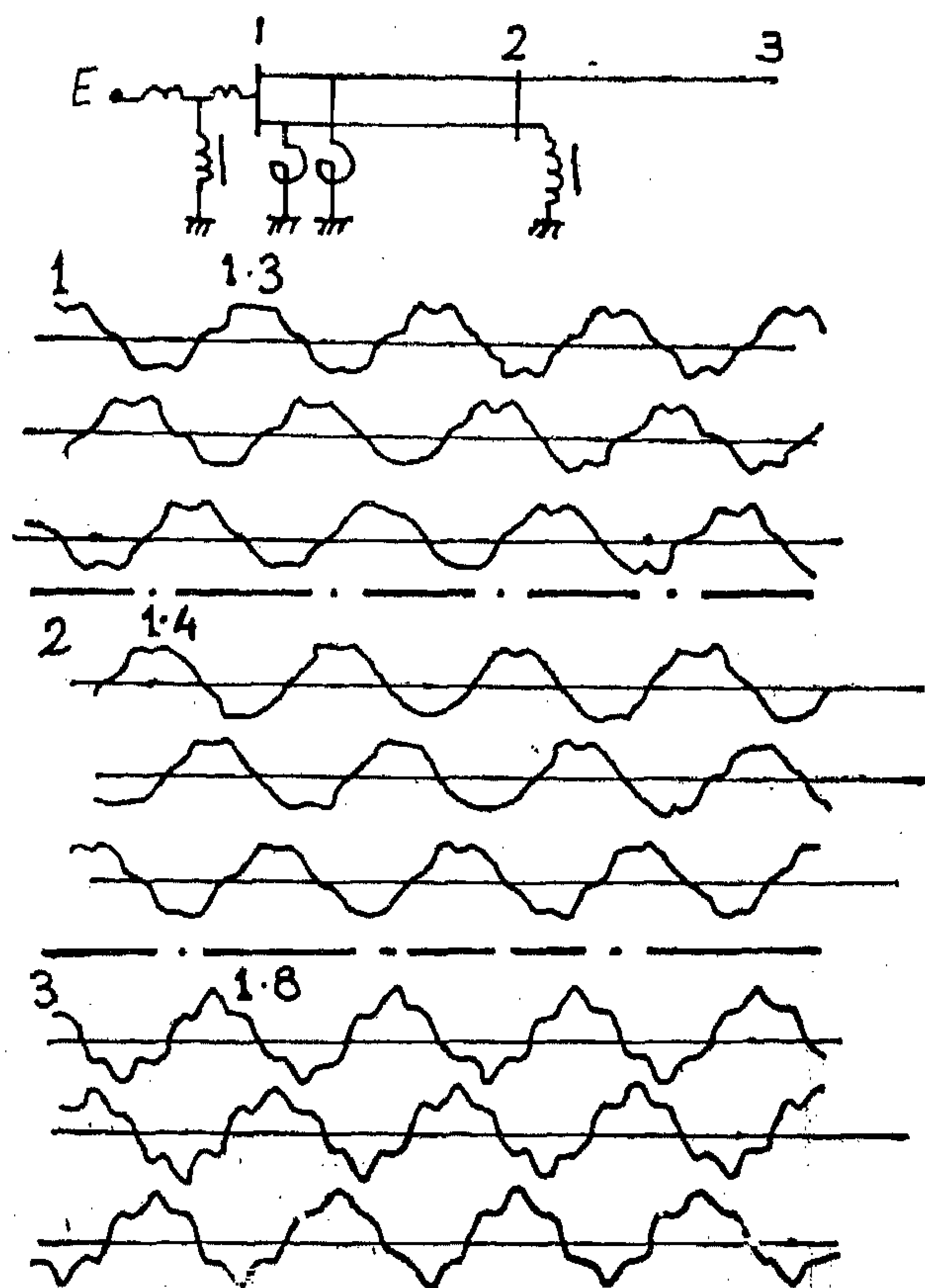


Fig. (9) Sketched voltage oscillograms at various points along the transmission lin for a 75% power output and an e.m.f E = 1.15. (base voltage = nominal phare voltage).

with respect to the transformer core, may have a capacitive reactance. This usually happens after a fault when some of the alternators are switched off. Figure (10) shows what happens at a 25% power output. Sketched oscillograms representing this condition are shown in Fig. (11), which illustrates the relation between the voltage at points (1), (2) and (3) against the e.m.f., E at the power station, for values of E equals phase voltage and 1.3 of phase voltage. Again for this reduced output, the results agree with the calculated curves, inspite of the existance of two non-linear elements. Corresponding oscillograms are given in Fig. (12), in which it is shown that the presence of corona discharge along the transmission line now affects the overvoltage values to a large extent than in the case of Fig. (8). This is due to the higher

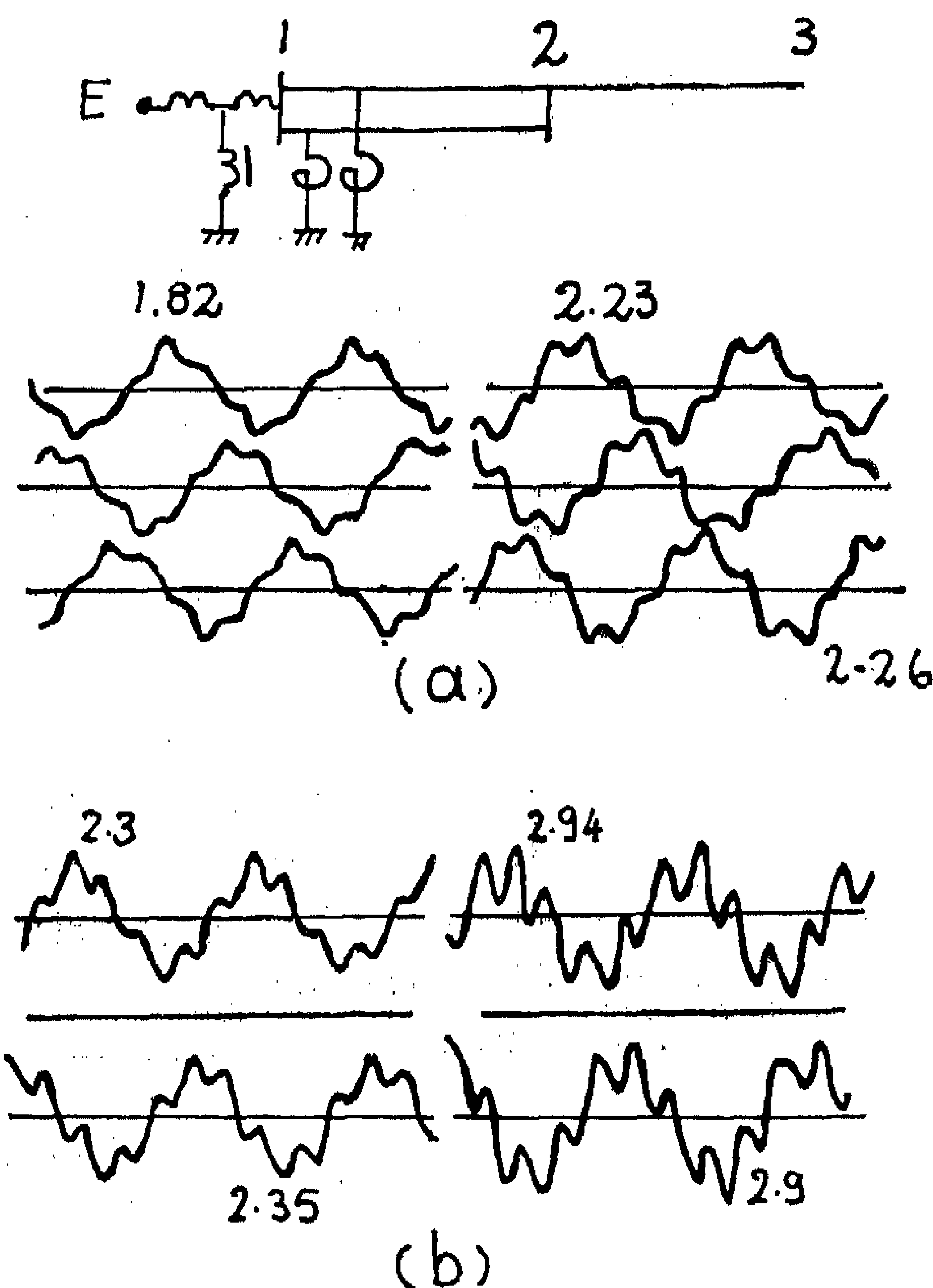


Fig. (10) Sketched voltage oscillograms at power station busbars (point 1) and at the far end (point 2) for a 25% power output (3 alternarors are connected to busbars)

a — E = 1 b — E = 1.3

Curves "b" are plotted only for two phases.

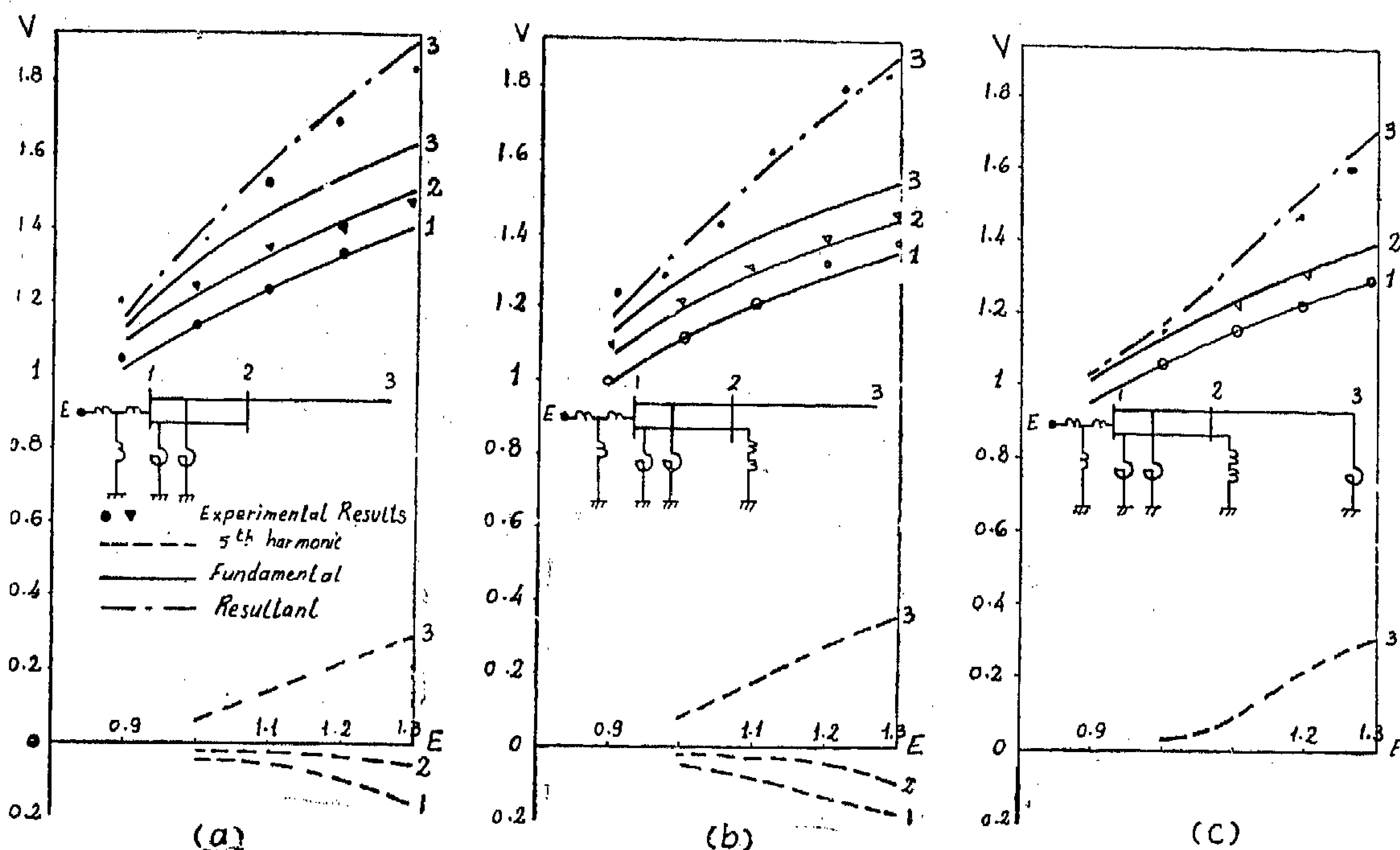


Fig. (8) Voltages at different points along the transmission line against the e.m.f, E of the power station. Curves plotted for a 75% power output (9 alternators are connected to busbars)

two cores Fig. (8b), and with in addition one reactor at the end of the line Fig. (8c) From this figure it is shown that the fifth harmonic voltage does not affect the magnitude of overvoltage at points (1) and (2). At both points, the fifth harmonic and the fundamental voltage waves are approximaely in phase. At point (3), the amplitude of the fifth harmonic voltage is approcximately doubled with a phase shift of 180' with respect to the fundamental wave. The overvoltage at point (3) will be the sum of the two components of the fifth harmonic and of the fundamental voltages. Sketched oscillograms representing the resultant voltage waves at various points are illustrated in Fig. (9). Figure (8b) shows that a decrease in the fundamental voltage is compensated by the fifth harmonic voltage caused by the two magnetic transformer cores, which are connected at substations at points (2) and (3). Figure (8) shows that the experimental results agree with the caculated curves. In Fig. (8c) a connection of a reactor, at the end, results in a decrease for the voltage of both the fundamental and the fifth harmonic. The resultant voltage attains a value of 1.7 of phase voltage. It is worth mentioning in the case of 75% power output Fig. (8), and when the model representing a corona discharge added, it was found that the corona discharge does not affect the magnitude of overvoltages along the transmission line. This can be explained to be a result of the voltage rise at the end of the second section only, i.e. the corona exists only on a small part of the line.

When the power output is decreased to a considerable extent, the input impedance

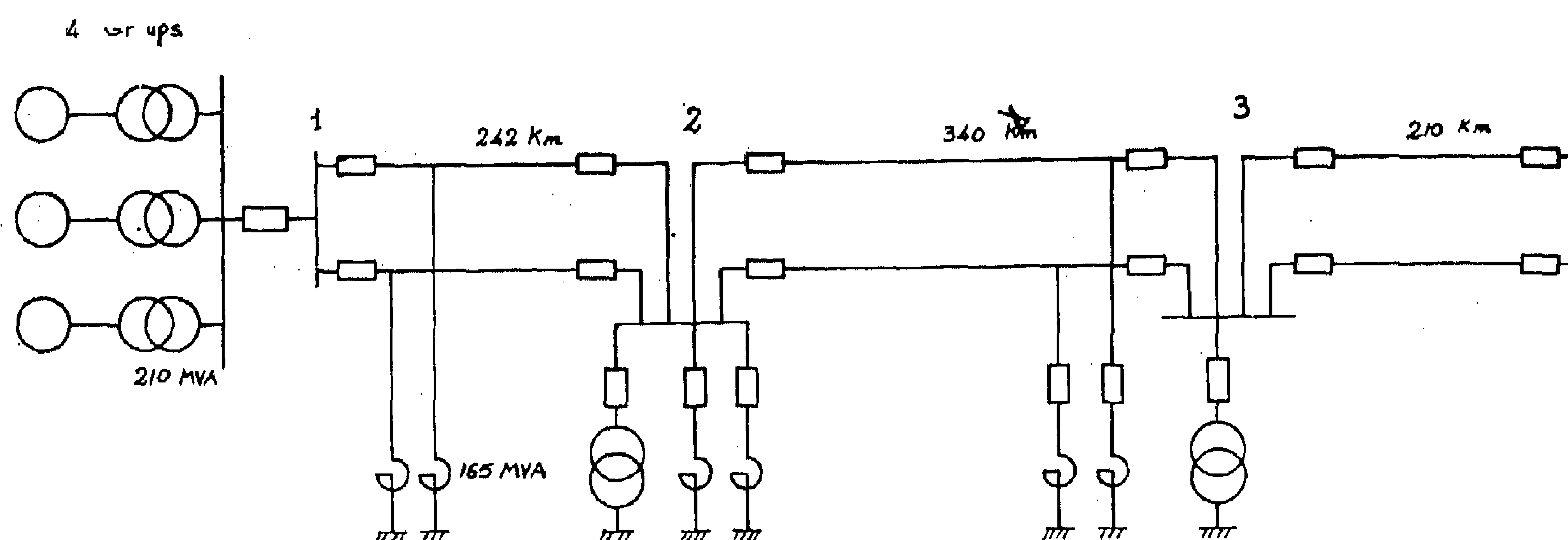


Fig. (7) Simplified electrical network investigated theoretically and experimentally.

with a total length of 600 km. The length can be expressed as a wave length in degrees. For the fifth harmonic these two sections will correspond to 180° with an input impedance equals approximately infinity when the line is open-circuited and the active resistance neglected. In this case the input impedance with respect to the magnetic core has an inductive character and thus the resonance for the fifth harmonic is excluded.

It has been found interesting to investigate the part of the transmission system which consists of a double circuit in the first section and a single circuit in the second section. The wave length of the single circuit (340 km) corresponding to the fifth harmonic is 105° and its internal impedance has an inductive value equal to $j\ 0.268\ Z_o$; Z_o being the surge impedance. This value would have a short circuit impedance of 28° wave length at the end of the first section when it is double circuit. Adding the two values, the total wave length for the two sections will be 103' which is equivalent to 13° wave length for an open circuit case. The input impedance of the line under these conditions will have a capacitive reactance of $-j\ 2.13\ Z_o$. This reactance is due to the big capacitive current of the first section which cannot be compensated by the inductive reactance of the second section. Any change in the wave length of any section (even of 1-2°) due to the change of the frequency, line parameters or line length will cause an appreciable change in the value of the input impedance of the line. The connection of one reactor of 165 MVA rating at the end of the second section is equivalent to a 2° reduction in the wave length, causing an increase of the input impedance of 27%.

The output of the power station also affects the value of the input impedance of the line with respect to the magnetic transformer core, which could be either capacitive or inductive.

In this work it was found that when the output is about 75-100%, the input impedance with respect to the magnetic core have inductive values which limits the fifth harmonic voltage. Figure (8) which corresponds to an output of 75%, shows a series of curves representing the relation between the voltage rise at various busbars along the transmission system, and the e.m.f. at the power station — with one connected magnetic transformer core Fig. (8a), with

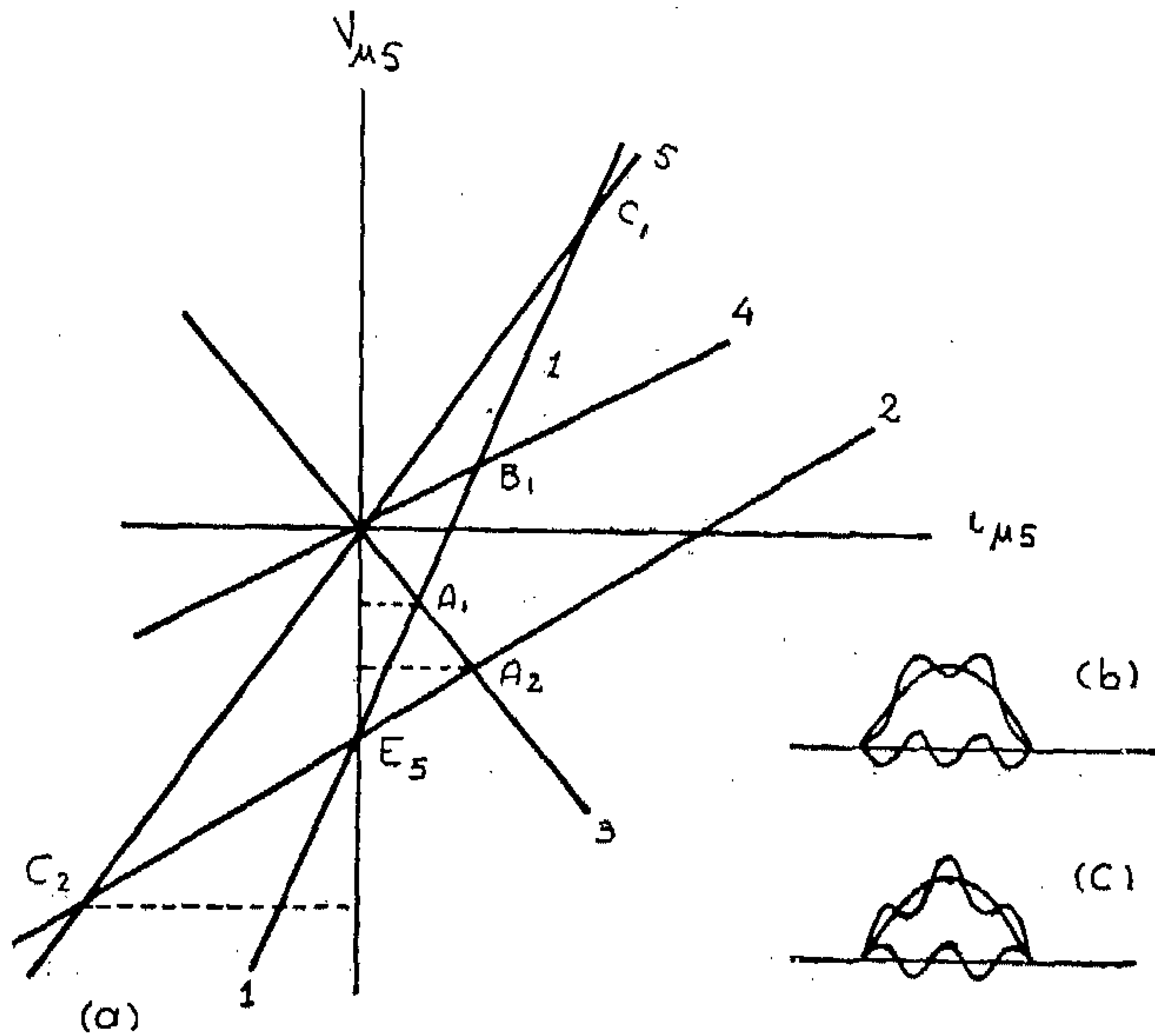


Fig. (6) Graphical determination of the fifth harmonic voltage, under various internal impedances with respect to the magnetic transformer core, and different ratings of the transformer.

tance of 600 km along the transmission line, which will cause a phase shift of 180°. In this case the fifth harmonic will greatly affects the value of the resultant voltage. Lines (4) and (5) which represent the case in which X_{e5} has a small capacitive reactance value, lies in the first and third quarters and intercept with line (1) at points B_1 and C_1 causing $V_{\mu 5}$ to move to the opposite side from E_5, as shown in Fig. (5a). This case will be transformed into,

$$\dot{V}_{\mu 5} = \dot{E}_5 \frac{X_{e5}}{X_{e5} - X_{\mu 5}} \qquad (10)$$

This equation shows that if $X_{e5} \angle X_{\mu 5}$ then $V_{\mu 5}$ has an opposite direction with respect to E_5. The corresponding wave form representing this case is shown in Fig. (6c). But when $X_{e5} \searrow X_{\mu 5}$ straight line (5) will intercept straight line (2) at point C_2 in the third quarter which will result in the same sign for both $V_{\mu 5}$ and E_5 with a larger absolute value for $V_{\mu 5}$. At resonance $X_{e5} = X_{\mu 5}$, and the two straight lines representing $V_{\mu 5}$ and $i_{\mu 5} . X_{e5}$ are parallel causing a maximum voltage across the magnetic core of the transformer. In this case the active resistance must be taken into consideration as stated before. Hence equation (10) will be,

$$\dot{V}_{\mu 5} = \dot{E}_5 \frac{r_{e5} - j X_{e5}}{r_{e5}} \qquad (11)$$

$V_{\mu 5}$ can attain a remarkable value with respect to the fundamental voltage, some times reaching a value equal to $2V_{\mu 1}$. However, for actual transmission lines, when investigated with a model, these high values of $v_{\mu 5}$ have not been noticed at the fifth harmonic resonance. This is due to the large number of active resistance elements in the transmission system which limit the amplitude of the fifth harmonic. It is therefore preferable to use the derived equations for calculating the fifth harmonic voltage only when the network is far from resonance condition.

3 Experimental and analytical investigations.

An actual transmission system was investigated experimentally using a model. The transmission line is that of the Aswan dam having a length of 800 km, 50 cycles per second. The power station contains 12 alternators each of 210 MVA rating connected in four groups o' three alternators each. A simplified circuit for the transmission system is shown in Fig. (7) The tr nsmission line is double circuit, 3-phase devideed into three sections. Various sections were investigated in order to determine the expected overvoltage d e to any fault occuring during operation.

The first and second sect'ons only, were initially considered each of double circuit

relation between $V_{\mu 5}$ and $i_{\mu 5}$ for different values of ϕ_I. These curves are approximated to straight lines. Using Fig. (4a), the equivalent circuit representing the magnetic core under fifth harmonic effect can be obtained as indicated in Fig. (4b). The e.m.f. E_5 corresponds to $i_{\mu 5} = 0$ and the internal impedance of inductive reactance given by the slope of the straight line relation-ship.

At $i_{\mu 5} = 0$, the circuit of the fift harmonic generator is taken as open circuited and hence, the voltage across its terminals equals E_5. Point A is considered to be a short circuit condition, from which the internal impedance of generator would be $X_{\mu 5}$ given by tgt α_n. For constant E_5, $X_{\mu 5}$ is inversely proportional to the transformer rating. The relation between E_5 and the fundamental voltage $V_{\mu I}$ (orϕ_I) is shown in Fig. (5a) and the relation $X_{\mu 5}$ against $V_{\mu 5}$ is illustrated in Fig. (5b). From both curves the parameters of the assumed equivalent circuit representing the magnetic effect of transformer core can be determined. The current and voltage for fifth harmonic can be estimated from,

$$i_{\mu 5} = \frac{E_5}{j\, x_{\mu 5} + z_{e5}} \qquad (9)$$

The corresponding voltage $V_{\mu 5}$ can be obtained using equation (3). When the poistive component of Z_{e5} is neglected and Z_{e5} equals $-j X_{e5}$, then $V_{\mu 5}$ can be obtained raphically, by introducing straight lines of $-X_{e5} . i_{\mu 5} = f(i_{\mu 5})$ with a slope $-X_{e5}$ to intercept the straight lines relation of $V_{\mu 5} = f(i_{\mu 5})$ of Fig. (4a). The illustration is shown in Fig. (6a). Lines (1) and (2) represent small and large transformer pwoer output of Fig. (4a).

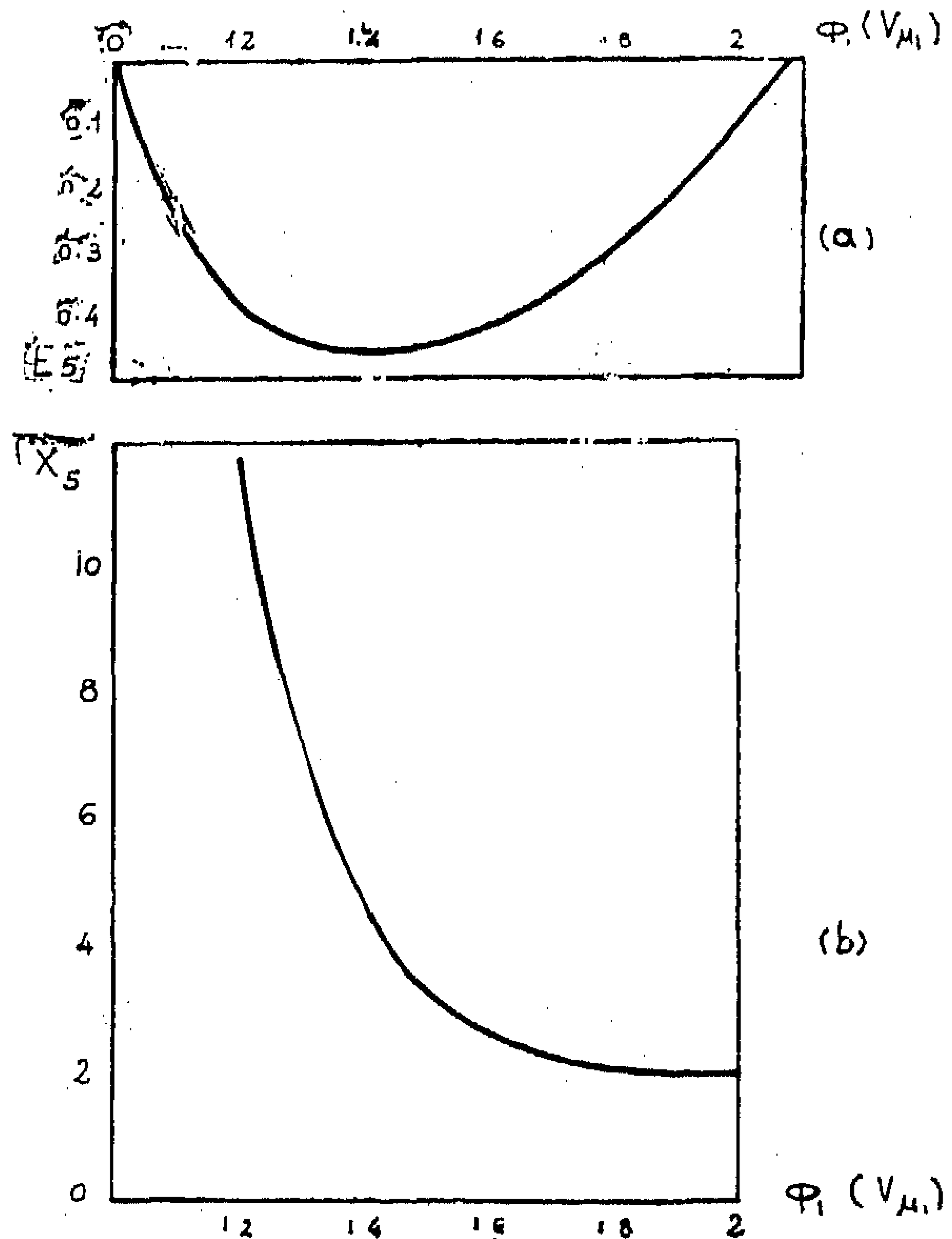


Fig. (5) Relation between e.m.f. E and internal reactance X against the fundamental flux (or voltage).

Base impedance is the surge impedance of the transmission line.

Line (3) lies in the second and fourth quarter and represents an external inductive reactance X_{e5}. The interception of line (3) with line (1) and line (2) at points A_1 and A_2 gives the voltages corresponding to the fifth harmonic have negative absolute values less than E_5. These results can also be obtained using equation (3) with the active resistance of the external impedance Z_{e5} neglected. The shape of the resultant voltage wave as shown in Fig. (6b) illustrates that the fifth harmonic voltage does not introduce any voltage rise. Such shape will be completely changed if the fifth harmonic is propagated for a dis-

When the effect of the transformer magnetic core is neglected, i.e. $V_o = o$, $X_{\mu l} = oo$ and $B = o$, then equation (6) becomes,

$$V_{\mu 1} = \frac{A}{\sqrt{1 + \Delta^2}} \qquad (7)$$

It should be noticed that the actual values of transmission line parameters, will give conditions far from resonance and thus the resistance can be neglected. Equation (6) for such case will be,

$$\dot{V}_{\mu 1} = \frac{\dot{E} + V_o \dfrac{X_1'}{X_{\mu 1}}}{1 + X_1' \dfrac{X_{l1} - X_{\mu 1}}{X_{l1} \cdot X_{\mu 1}}} \qquad (8)$$

For a number of substations in series along the line, the voltage across any magnetic transformer core can be obtained followig a similar procedure.

2.2. *Overvoltage due to the fifth harmonic waves*

A transformer core acts as a generator for fifth harmonic voltage, which affects the overvoltage rise in an electrical system. Figure (3) shows the relation between the magnetizing current $i_{\mu 5}$ and the resultant flux for the ratios of fifth harmonic flux to to the fundamental flux of $\frac{\phi_5}{\phi_1} = O$ and $\frac{\phi_5}{\phi_1} = +$ o . 1 . This illustrates that the resultant shape of the flux curves depends largely upon the magnitude of the fifth hormonic introduced by the transformer core. For every value of ϕ_1, there is a suitable value of ϕ_5, under which the fifth harmonic will be zero.

In the case of a number of different substations in series along the transmission line when the effect of transformer magnetic cores being considered Fig. (3) can be used to obtain the values in Fig. (4a) giving the

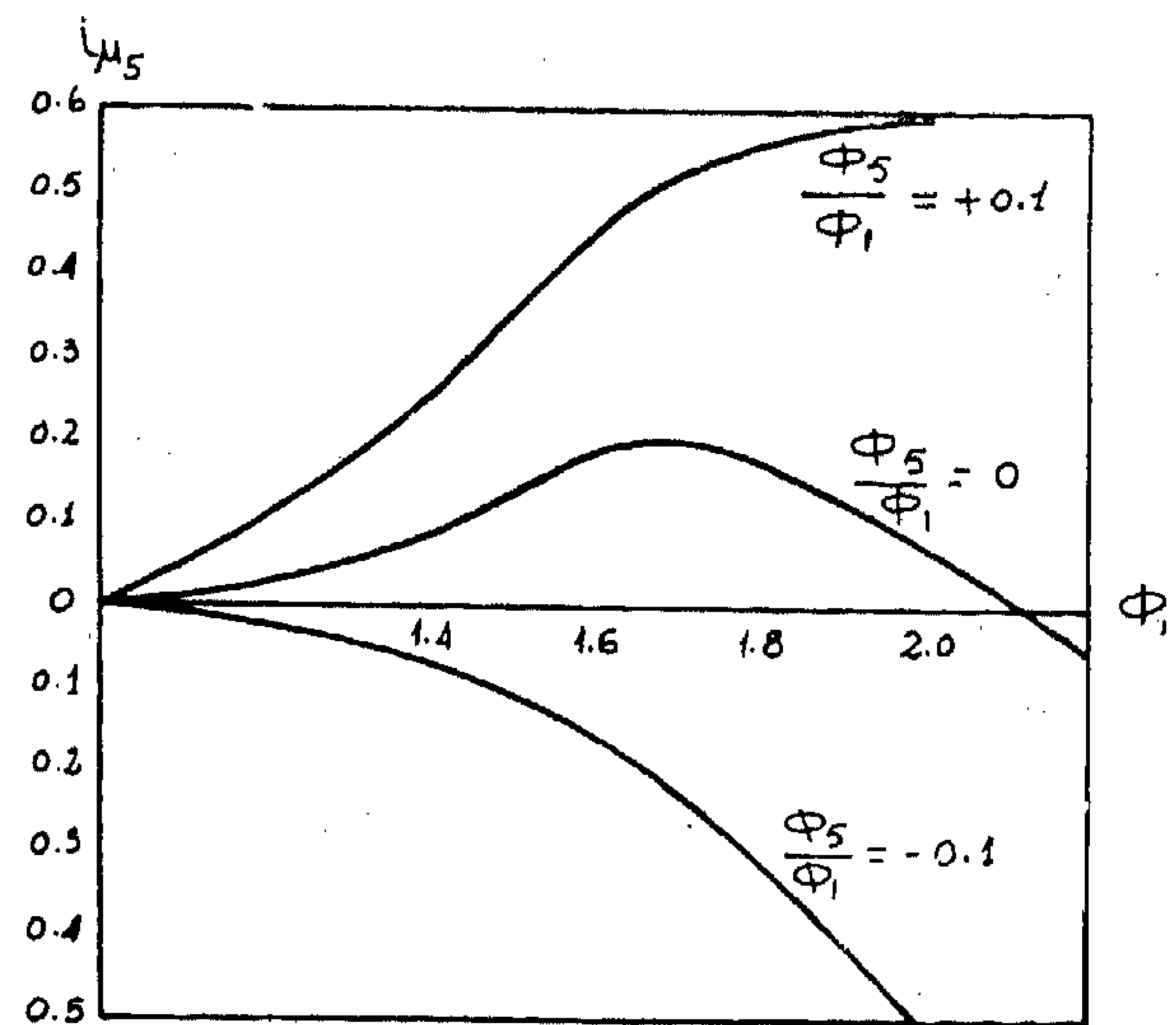


Fig. (3) Relation between the fifth harmonic current and the fundamental flux.

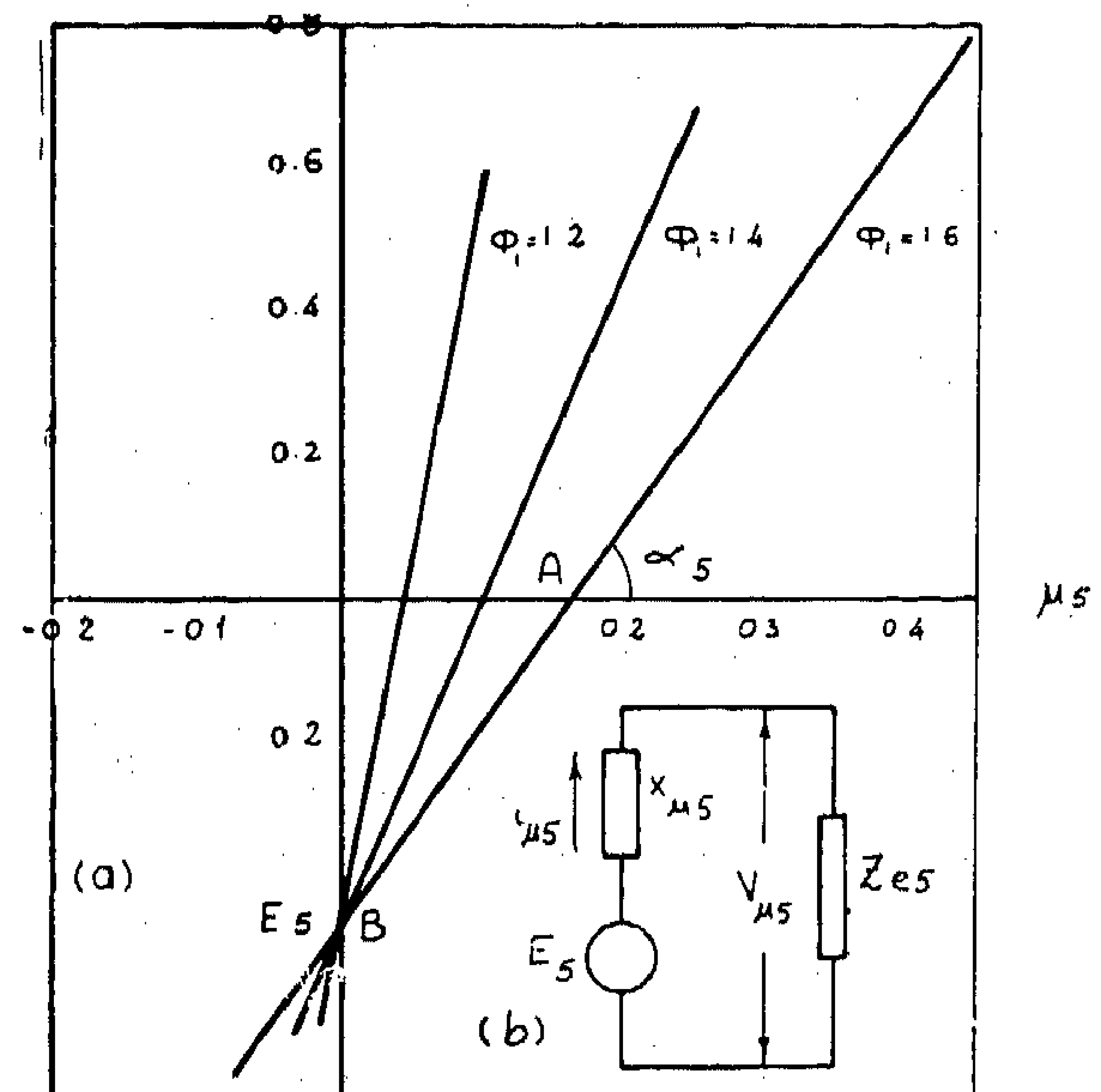


Fig. (4) Magnetic transformer core as a fifth harmonic voltage generator.
a - Relation between voltage and current.
b - Equivalent circuit.

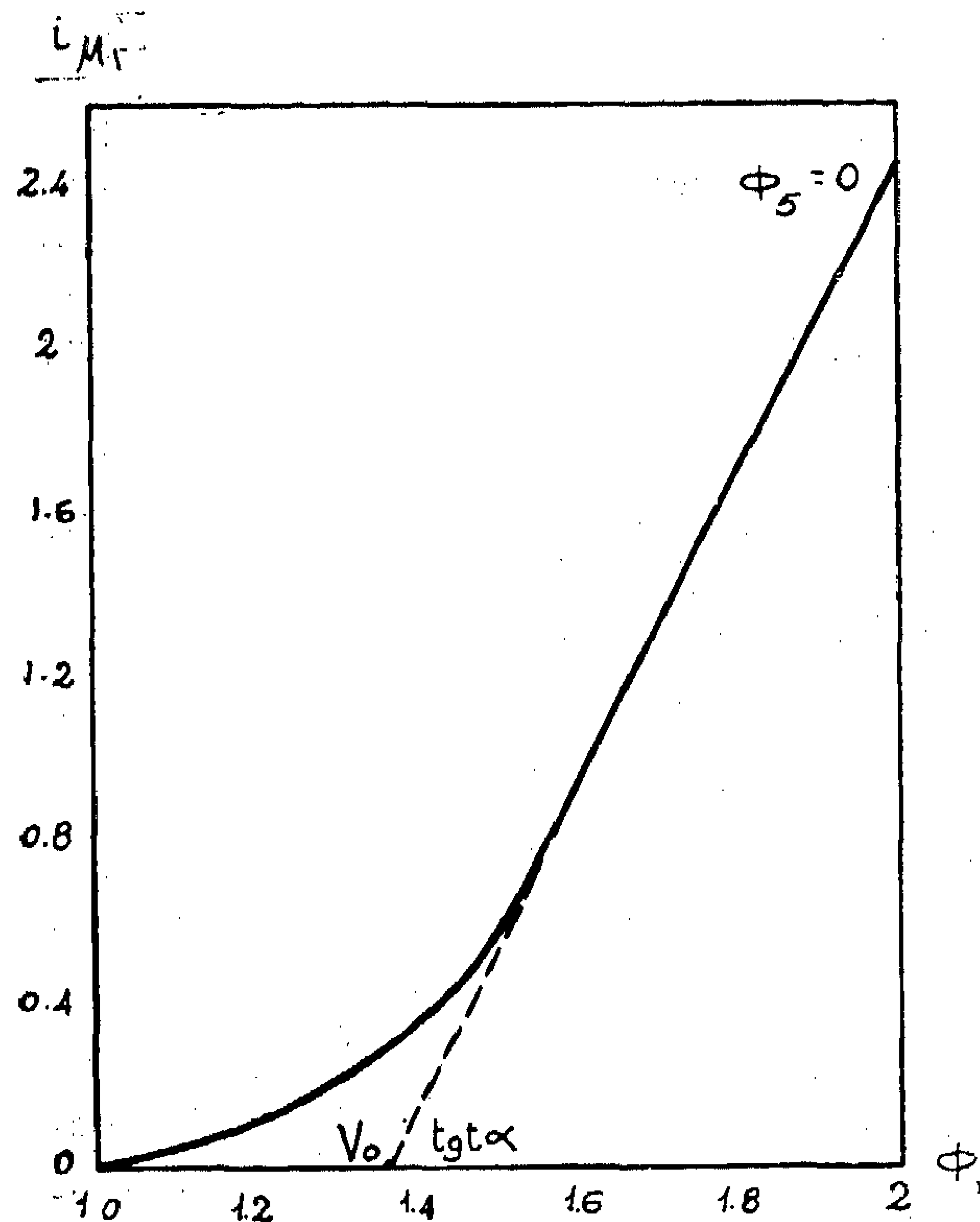


Fig. (2) Relation between current and flux due to the fundamental wave.
K = 1, base current = nominal line current.

former core for the fundamental wave

V_o = equivalent source of e.m.f. for the transformer core,

$$x_{\mu 1} = \frac{tg\,t\,\alpha}{k}$$

K = 1, if the power P taken as base equals the nominal power P_n of the system and if i_o = 2%,

i_o = open circuited current of transformer.

In general ; $K = i_o \% / 2 \cdot P / P_n$.

The relative values necessary for the evaluation of equation (5) are given in the following table :

$V_{\mu 1}$	V_o	tgt α
$V_{\mu 1} < 1.1$	—	∞
$1.1 < V_{\mu 1} < 1.32$	1.1	1.22
$1.32 < V_{\mu 1} < 1.5$	1.25	0.44
$1.5 < V_{\mu 1}$	1.35	0.72

In order to determine the component of the fundamental voltage, the value of $i_{\mu 1}$ from equation (5) is substituted in equation (1). If the system is far from resonance, the resistance component of the network can be neglected and the values Z_{i1}, Zl and $i_{\mu 1}$ of Fig. (1) will have imaginary values. However, if the relation $V_{\mu 1} = f(E)$ is plotted for a wide range, then the resistance must be taken into consideration because the system will be very sensitive with respect to the values of its parameters. Taing the resistance into consideration, equation (1) can be written as :

$$V_{\mu 1} = \frac{B}{1+\Delta^2} \pm \frac{A}{1+\Delta^2}\sqrt{1 - \left[\left(\frac{B}{A}\right)^2 - 1\right]\Delta^2} \qquad (6)$$

where,

$$A = \frac{E}{1 + X_1' \dfrac{x_{l1} - x_{\mu 1}}{x_{l1} \cdot x_{\mu 1}}}$$

$$B = \frac{V_o \dfrac{x_1'}{x_{\mu 1}}}{1 + X_1' \dfrac{x_{l1} - x_{\mu 1}}{x_{l1} \cdot x_{\mu 1}}}$$

$$\Delta = \frac{\delta \dfrac{x_1'}{x_{l1}}}{1 + x_1' \dfrac{x_{l1} - x_{\mu 1}}{x_{l1} \cdot x_{\mu 1}}}$$

$$\delta = \frac{r_1'}{x_1'} + \frac{r_{l1}}{x_{l1}}$$

2. Theoritical Investigations

A transmission line open circuited at the receiving end can simply be represented as shown in Fig. (1). For the fundamental waves, the e.m.f. at the power station end can be expressed by this equation :

$$\dot{E} = \dot{V}_{\mu 1} + \left(\frac{\dot{V}_{\mu 1}}{\dot{Z}_{i1}} + i_{\mu 1} \right) \dot{Z}_1' \quad (1)$$

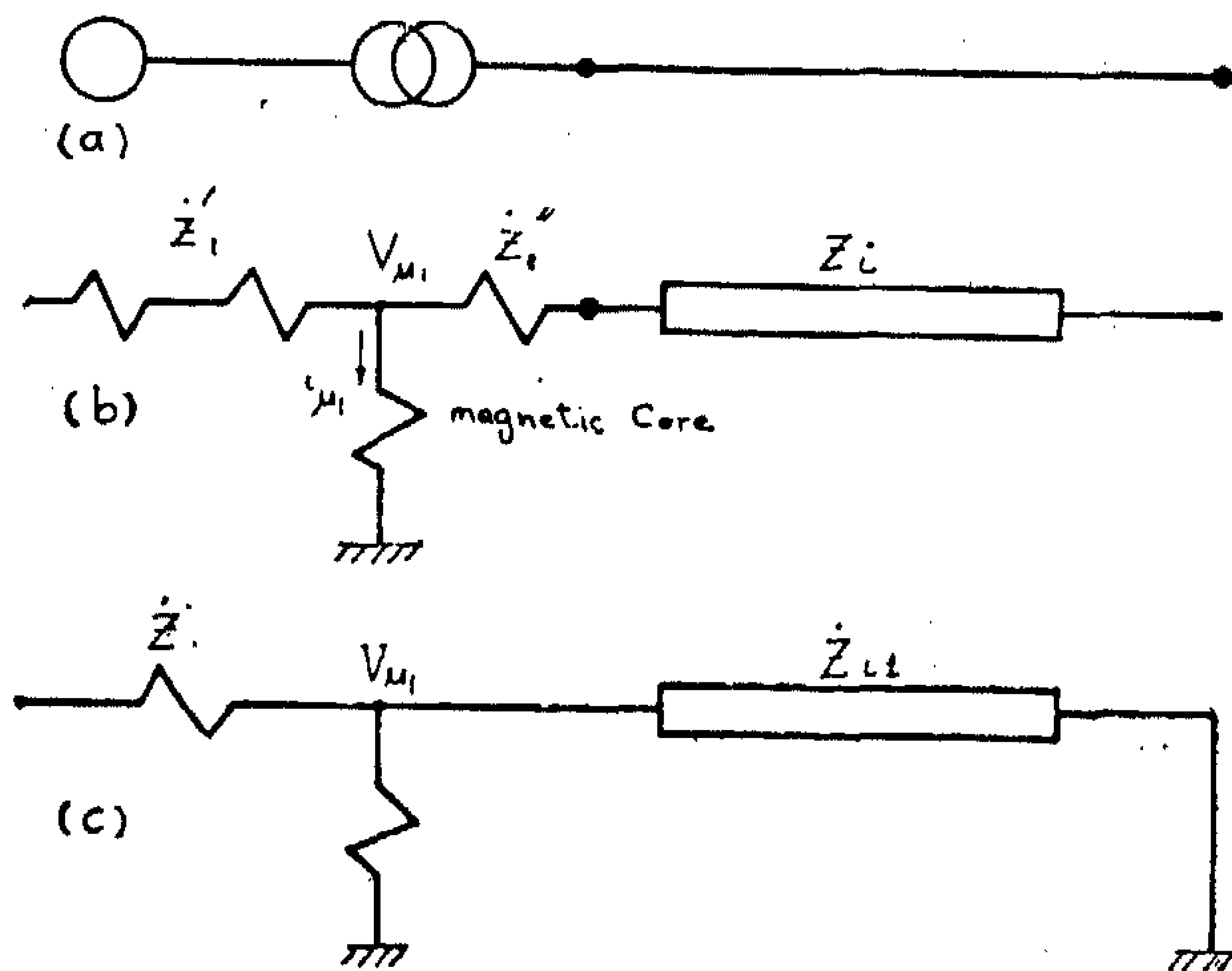


Fig. (1) Simplified transmission system (a) and its equivalent circuits (b & c)

z^i = input impedance,

$v_{\mu i}$ = voltage on the magnetic transformer core due to the fundamental wave.

where,

z_{i1} = input impedance of the open-circuited line at power frequency. In practice it is of capacitive nature.

At higher harmonics, a similar equation can be obtained. Assuming that the e.m.f. of alternators does not contain higher harmonics then,

$$0 = \dot{V}_{\mu n} + \left(\frac{\dot{V}_{\mu n}}{\dot{Z}_{in}} + i_{\mu n} \right) \dot{Z}_n' \quad (2)$$

Equation (2) can be ex ressed into,

$$\dot{V}_{\mu n} = - i_{\mu n} \cdot \dot{Z}_{en} \quad (3)$$

where, $\dot{Z}_{en} = \frac{\dot{Z}_n' \; \dot{Z}_{in}}{\dot{Z}_n + \dot{Z}_{in}}$

which represents the external impedance with respect to the magnetic transformer core. For n-th harmonic when considering the rate of change of flux,

$$V_{\mu_n} = \frac{d\,\phi_n}{dt} = k\,\phi_n \quad (4)$$

where,

ϕ_n = n-th h rmonic flux,

$i_{\mu n}$ = corresponding magnetizing current for n-th harmonic,

$v_{\mu n}$ = voltage due to magnetizing current i_{un}

The above four equations, although they seem to be quite simple, yet it is extremely difficult to determine their components due to the non-linearity of their elements caused by the magnetic core effect of the transformer.

2.1. *Overvoltage due to the fundamental waves*

The data for the high voltage transformer given in reference(1) has been used to plot the curve $i_\mu = f(\phi_1)$ shown in Fig. (2). This represents the relation between magnetizing current of the fundamental wave and its flux expressed in per unit values to the base of the nominal current and flux. The same curve would show the relation between the magnetizing current and its corresponding voltage as expressed by $i_\mu = f(V_{\mu_1})$, from which the following equation could be obtained, considering the straight line part of the curve,

$$i_{\mu_{1k}} = \frac{v_{\mu_i} - v_o}{x_{\mu_i}} \quad (5)$$

where,

X_{μ_i} — internal reactance of the tansr-

OVERVOLTAGES CAUSED BY THE FIFTH HARMONIC IN LONG LINE TRANSMISSION SYSTEMS

DR. ENG. ASSAAD ZEITOUN*

ABSTRACT

Fifth harmonic voltage introduced by magnetic cores of power transformers largely influences the nature and magnitude of the resultant overvoltages appearing in long line transmission systems after the fault interruption. This paper introduces a simplified approach for the evaluation of the fundamental and fifth harmonic overvoltages of transmission lines over 600 km length. The suggested method has been applied for the study of the 500 kV transmission line from Aswan to Cairo. The results obtained have been varified experimentally using a model representing the actual transmission system and found to agree to a reasonable extent with them.

1. INTRODUCTION

Nowadays thousands of megga watts of electrical power are transmitted over long distances up to 1000 km with voltages up to 500 — 750 kV. Under these extra high voltages insulation costs comprise the main financial part of the electric system and so it is very important to lower the insulation level. Razevig(1) showed that the most economical insulation level for 500 kV is 2.5 of phase voltage and for 750 kV is 2 — 2.2 of phase voltage. Arrestors and compensating reactors are used for the protection against overvoltages of higher order. Care must be taken with internal overvoltages in long transmission lines which are of oscillatory nature and which might attain resonance under certain conditions. Calculation of the internal overvoltages in such systems is a complicated problem and for this reason models and computers are generally used for these investigations. Although this type of equipment can explain what actually occurs in the transmission line under study, it cannot be used to find an explanation of why certain occurrence take place. However, the reason could ascertained with the help of simplified calculations.

This paper introduces new methods for calculating the overvoltages due to fundamental and higher harmonic voltage waves in very long lines.

It was noticed that the fifth harmonic has a remarkable effect on the resultant overvoltage when even harmonics are eliminated. Such effect has been theoretically investigated and experimentally varified using a model representing a long distance transmission line.

The voltage rise due to the transmitted voltage wave has been determined and the resultant overvoltage at certain points along the line obtained.

**A. Prof. Faculty of Engineering - Cairo University.*

INDUSTRY & PRODUCTION

SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
SOCIETY OF ELECTRICAL ENGINEERS

قال الرئيس / أنور السادات :

إن البناء لا يستطيع أن ينتظر المعركة ... والمعركة لا تستطيع أن تنتظر البناء ؟

وكان هذا شعار

المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الإنشاءات المدنية

- كيف وصل الرقم إلى ٧٥٠ مليون جنيه في قطاع واحد ؟
- عندما يمتد الجهد ليشمل كل قطاعات الإنتاج في بلادنا !
- الحركة في كل إتجاه ... والخروج إلى خارج الحدود

في خطابه الأخير الى الأمة ، بمناسبة ثورة التصحيح التى عدلت مسار ثورة ٢٣ يوليو ١٩٥٢ بعد أن انحرفت بها جماعة ظنت أنها الوصية على الثورة . في ذلك اليوم ١٥ مايو ١٩٧٣ ، قال الرئيس أنور السادات ، أن البناء لا يستطيع أن ينتظر المعركة . وان المعركة لا تستطيع أن تنتظر البناء . ان الخطين ينبغى أن يسيرا معا . أننا نبنى ، ونستعد للمعركة .

لقد أعلن الرئيس ، أن جمهورية مصر العربية ، تقف كلها الآن ، بكل طاقاتها البشرية والمادية ... في مواجهة شاملة من أجل المعركة . معركة الحياة ان المعركة قدرنا وقد ارتضيناها قدرنا ، وعلينا أن نكون على مستوى ما ارتضيناه .

من هنا .. كان علينا أن نسرع الخطى فى طريق البناء . نفس الطريق الذى سارت فيه مصر ، بناءه ، قائدة ، وقادره .

ومن هنا أيضا ، كان خط المسار للمؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية التى قال الرئيس عنها يوما .. أن شركات المقاولات التى اشتغلت بمعدل مليون جنيه فى اليوم لمدة ٤٠ يوما ، لانجاز مواقع الصواريخ ، يسعدنى أنى أرجع أحكيها ثانى . لأن دى أمجاد وبطولات من بطولات وامجاد شعبنا .

ان الحديث عن المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية .. ينبغى أن يتوقف طويلا عند ذلك الجهد الممتاز ، الذى تؤديه تلك المؤسسة ، بشركاتها ، مهندسيها ، وفنييها ، وعمالها . أن أعمال تلك المؤسسة لم تتوقف عند حدود بلادنا . لقد دخلت المنافسة مع أكبر الشركات العالمية واستطاعت أن تتفوق ، وان تنفذ أكبر المشروعات العمرانية فى كثير من الدول الصديقة .. والشقيقة .

ولعل بعض الأرقام ، تكون مدخلا طيبا ، للحديث عن نشاط تلك المؤسسة ..

ــ أن ما نفذ فى قطاع التشييد والبناء قد بلغت تكاليفه ٧٥٠ مليون جنيه ، خلال الخطة الخمسية الأولى ، بالرغم من أن ما نفذ من مشروعات قبل عام ١٩٦١ ، أى قبل التأميم لم يتعد ٣٠ مليون جنيه .

واذا كان هذا الرقم ، نضعه مدخلا للحديث عن المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية ، فانه ينبغى أن نعرف أن نشاط المؤسسة يدخل ضمن قطاعات الصناعة والبترول والزراعة والسياحة والصحة والتعليم .. وغيرها .

والآن ، ينبغى أن نعرف شيئا عن نشاط المؤسسة خارج الحدود .. الممثل فى نشاط شركاتها . ونود أن نبرز هنا دور بعض شركات المؤسسة التى تقوم بتنفيذ الكثير من مشروعات الاسكان فى مختلف محافظات الجمهورية العربية الليبية . حاليا وذلك بجانب ما سبق أن قامت به من مشروعات فى مختلف البلاد العربية الشقيقة ..

أولا : شركة مصر لأعمال الأسمنت المسلح :

تعتبر واحدة من الشركات الاولى فى قطاع التشييد والبناء . ولعل هذا ما جعلها صاحبة نشاط داخلى كبير ونشاط خارجى كبير ايضا .

وهى الآن ذات نشاط ملحوظ بما تقوم به حاليا من تنفيذ العديد من المشروعات بالشقيقة ليبيا .. حيث تنفذ حاليا مشروع الاسكان بقدرة ٥٠٠ مسكن فى بنغازى ــ وكذلك مصنع الاسمنت بها بتكاليف اجمالية حوالى ٥ مليون جنيه وهذا الى جانب ما قامت به من مشروعات عديدة فى الكثير من الدول العربية الشقيقة .

فهى مثلا فى السعودية :

* قامت بانشاء محطة مياه وادى فاطمة ومحطة تغذية مدينة جدة بالمياه . هذا بالاضافة الى محطات الكهرباء فى كل من مكة والرياض والاحساء ومصنع الاسمنت فى الظهران وخزانات المياه العالية والارضية فى أماكن متعددة .

وفى السودان :

* قامت بتنفيذ القواعد الخرسانية لخطوط الكهرباء فى كوستى وبورى وعطبرة وواد مدنى . وتفذت محطة توليد الكهرباء بالروصيرص ومحطة

مياه القرن وخزانات مياه أرضية .. وكذلك محطة مياه الخرطوم بحري .

وفى العراق :

* قامت بتشييد مستشفى الموصل ومصنع الزجاج بالرمادى .. ومصنع الاسمنت بسمراء، معمل البصرة للتكرير بالشعيباء .

ثانيا : شركة المقاولات المصرية :

وهى واحدة من الشركات الـ ١٣ التابعة للمؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية والتى تتحمل جانبا كبيرا من النشاط المتسع للمؤسسة ..

فى الجزائر :

* تقوم بتنفيذ مشروع الحديد والصلب الذى تصل تكاليفه الى ١٠ مليون دينار جزائرى كذلك تقوم بتنفيذ مشروع الانارة الريفية لولايات غرب الريف الجزائرى والتى تبلغ تكاليفها ١٠ ملايين دينار جزائرى بالاضافة الى مشروعات أخرى جديدة تصل تكاليفها الى ٢٥ مليون دينار جزائرى . وقد استطاعت الشركة بحرصها وأمانتها أن تكسب ثقة واحترام حكومة الجزائر مما جعلها تنفذ كل تلك الأعمال .

وفى ليبيـــا :

* تقوم حاليا بتنفيذ مشروع الاسكان فى درنة القبة . بقدرة ٧٠٠ وحدة سكنية بتكاليف تصل الى ثلاثة مليون و ٦٠٠ ألف دينار ليبى .

ثالثا : الشركة المساهمة المصرية المقاولات :

ونشاطها فى مجال الاسكان ، يغطى رقعة كبيرة فى خارج البلاد .

ففى ليبيا :

* تقوم حاليا بتنفيذ ٨٢٨ وحـدة سكنية فى طرابلس ــ ليبيا تتكلف ٥ ملايين دينار ليبى نفذت منها حتى الآن أعمال بما قيمته ١٥٤١ر١٥٠٠ر١ دينار . هذا وقد أسند اليها مؤخرا كذلك ٧٢٠ وحدةسكنية بالهضبة الخضراء بطرابلس .

وفى الكويت :

* قامت بانشاء قاعدة الصيانة لمؤسسةالطيران الكويتية بمطار الكويت .

كذلك أقامت مدرسة الشعب ومدرسة حولى ومحطة الطلمبات والمبنى الرئيسى للمواصــلات السلكية واللاسلكية بالكويت بجوار العمارات السكنية التى أقامتها هناك .

وفى العراق الأعمال المدنية لمصنع الآلات الزراعية بتكاليف ٣٢٠٠ ألف دينار عراقى .

رابعا : شركة النصر للمبانى والانشاءات :

وقد أسندت اليها عدة أعمال انشائية فى ليبيا الشقيقة وهو جسر « جوليانا » على كورنيش بنغازى وكذلك كورنيش بنغازى وأصبحت بذلك ، الشركة الرابعة التى تنفذ أعمــالا خارج بلادنا . ولم يكن ذلك الا لمـا أثبتته فى مجـــال الانشاءات من كفاءة عالية ، استحقت معها أن تحمل مسئولية وجودنا خارج الحدود .

خامسا : الشركة العامة للانشاءات (رولان) :

وهى أحدى الشركات التى لها أنشطة فى أكثر من مكان خارج بلادنا :

* قامت بانشاء فنـدق الصـــداقة بباماكو بجمهورية مالى ، وقد تكلف ٣ ملايين جنيه استرلينى ويعتبر من أفخم الفنادق السياحية بافريقيا .

* أرست أساسات عمارة شركةالنصر للتصدير والاستيراد بابيدجان بساحل العاج .

* أقامت عمارة شركة النصر بنيامى عاصمة النيجر ، وتكلف المبنى مليون ونصف مليون جنيه .

* فى ليبيا وضعت الشركة مؤخرا امكانياتها الضخمة لتكون فى خدمة الشقيقة ليبيا مؤكدة بذلك حقيقة التلاحم بين الشعبين على طريق الوحـــدة الاندماجية ..

الداخـــــل :

اذا كانت تلك الشركات الخمس قد خـرجت بنشاط المؤسسة المصرية العامة للانشاءات المدنية : الى خارج بلادنا ، لتثبت قدرة الانسان المصرى على اقامة الحياة فوق كل أرض ، وتحت أى ظروف . فان نشاط المؤسسة .. يمتد فوق رقعة الارض المصرية كلها .. ليقيم العمران ، والحياة ولتثبت اننا .. نسير مع الاستعداد للمعركة جنبا الى جنب ..

وهذا هو نشاط شركات المؤسسة داخل البلاد

١ ــ شركة مصر لأعمال الاسمنت المسلح :

وهى تشترك الآن فى اقامة ما نطلق عليه السـد العالى الثانى ، ذلك هو مجمع الحديد والصلب الذى سيعيد الحياة على أرض مصر . وقد اسندت اليها أعمال قيمتها ٥ ملايين جنيه .. من بينها انشاء وحدة التلبيد الخاصة بالمجمع . وشركة مصر لأعمال الاسمنت المسلح ــ تصل طاقة أعمالها السـنوية الى عشرة ملايين جنيه . وتقوم بأعمال تتراوح بين مليون ، ٣٥ مليون جنيه . ولقد ظلت الشركة واحدة من أهم الشركات التى حققت تدعيم الصناعة فى مصر منذ ١٩٥٢ . فقد قامت بتنفيذ العـــديد من المصانع منها مصانع الاسمنت والغزل والنسيج كذلك قامت بتنفيذ مخازن المـازوت والنفط الخام . أما فى مجال الاعمال البحرية ، فقد قامت بتنفيـذ أكبر ترسانة بحـــرية فى الشرق الاوسط ، وهى الترسانة البحرية فى الاسكندرية وتقدر تكاليفها بعشرة ملايين من الجنيهات . كذلك قامت بتنفيذ محطات القوى الكهربائية ومنها محطة جنوب القاهرة بالتعاون مع مجموعة الشركات الالمـانية وتوسعاتها الجديدةبالتعاون مع شركة انجلين «اليكتريك» وقامت أيضا بتنفيذ محطة القوى الكهربائية بشركة مصر

للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى . وتنفيذ محطات ومحولات كهرباء ملوى وسمالوط والمنيا ومغاغة وبنى سويف وهليوبوليس ، وحلوان والزقازيق وطنطا والتحرير والمكس ، وشبكة كهرباء السد العالى .

ولعل أكثر ما تخصصت فيه الشركة هو تصميم وتنفيذ خزانات المياه العالية والارضية واقامة محطات المياه الشاملة بما فيها المرشحات والخزانات وأحواض الترسيب . وقد بلغ مجموع الخزانات العالية والارضية التى قامت بتنفيذها ما يقرب من مائة خزان متفرقة فى جمهورية مصر ، وجمهورية السودان ، والمملكة العربية السعودية ، كذلك تولت الشركة تنفيذ كوبرى غمرة العلوى .. الذى يعتبر من أهم المشروعات التى أقيمت لحل مشكلة المواصلات داخل العاصمة .

٢ ــ شركة المقاولات المصرية :

بجوار نشاطها الذى تحدثنا عنه سابقا ، فى خارج البلاد ، فان شركة المقاولات المصرية لها نشاطها الضخم فى الداخل فقد قامت مثلا بتنفيذ جزء من شبكات كهرباء السد العالى ، ونفذت محطة محولات غرب القاهرة التى تعتبر ثانى محطة محولات فى العالم . وقد وصلت تكاليفها الى مليون ، ٢٥٠ ألف جنيه . كما نفذت محطة غرب القاهرة وهى أكبر محطة حرارية فى الشرق ، وتكاليفها ٢ مليون جنيه . وهى حاليا تقوم بدورها فى انشاء مجمع الحديد والصلب وتصل قيمة أعمالها فيه الى ٣٫٥ مليون جنيه .. من بينها اقامة مدخنة التلبيد التى ترتفع الى ١٥٠ مترا ، وتعتبر المدخنة الأولى فى الشرق الاوسط والثانية فى العالم .

وبجوار ذلك .. قامت الشركة بتنفيذ أعمال كثيرة منها :

١ ــ مصنع الاليكترونيات ببنها .
٢ ــ توسعات مصنع السكر بكوم امبو .
٣ ــ المدينة السكنية لمصنع السكر بدشنا .
٤ ــ توسيع محطة كهرباء السيوف .. وتكلفت ٦٠٠ ألف جنيه .
٥ ــ توسيع محطة كهرباء المكس الغازية .. وتكلفت ٦٠٠ الف جنيه .
٦ ــ تنفيذ مصنع السكر بدشنا .
٧ ــ تنفيذ الانشاءات المدنية بشركة البترول بالاسكندرية .
٨ ــ تنفيذ مصنع الشركة القومية لانتاج الأسمنت .
٩ ــ تنفيذ المدينة السكنية لمحطة محولات غرب القاهرة .
١٠ــ تنفيذ قرى التهجير بكوم امبو .
١١ــ تنفيذ جراجات هيئة النقل العام .
١٢ــ تنفيذ ٥ آلاف كيلو من المواسير الصلب والزهر . والاسبستوس والالمونيوم لشبكات الرى .

٣ ــ الشركة المساهمة المصرية للمقاولات :

لعل أهم أعمال الشركة فى الداخل ، هى معاصرتها منذ البداية لشركة الحديد والصلب فى عام ١٩٥٥ ، وطوال هذه الفترة من العمل لم تنقطع صلة الشركة بها .. حتى اذا تحقق مجمع الحديد والصلب كانت هى السباقة فى تكملة البناء . وقد بلغت قيمة الأعمال المسندة اليها فى المجمع ٨ ملايين جنيه ، ينفذه أربعة آلاف عامل . وقد نفذت الشركة الفرن الأول والثانى ، عند بداية شركة الحديد والصلب ، وتقوم حاليا باقامة الفرنين الثالث والرابع وسوف ينتهى العمل فى الفرن الثالث فى نهاية هذا العام .. بالرغم من أن موعد انتهائه يحل فى منتصف العام القادم . ومن بين الاعمال المسندة اليها داخل المجمع هو تنفيذ القاعدة الخرسانية للفرن والتى يبلغ حجمها ٦ آلاف متر مكعب من الخرسانة المسلحة .. وقد استدعى العمل فيها ستة أيام متواصلة كاملة بواقع ٢٤ ساعة يوميا واشترك فيها ١٥٠٠ من العمال والفنيين .

وبجوار هذا العمل الضخم ، فان هناك أعمالا أخرى :

١ ــ قامت بتنفيذ مصنع الصوف التوبس بكفر الدوار وهو يعتبر أول مصنع من نوعه فى الشرق وتكلف مليون جنيه .
٢ ــ نفذت مصانع الغزل والنسيج بالمحلة .
٣ ــ نفذت مصانع الغزل والنسيج بدمياط .
٤ ــ نفذت مصانع الغزل والنسيج بكفر الدوار .
٥ ــ نفذت مصنع الخشب المضغوط بفارسكور .
٦ ــ نفذت المركز الرئيسى لبنك مصر .
٧ ــ نفذت مستشفى الجمعية الخيرية الاسلامية بالقاهرة .
٨ ــ نفذت المدينة السكنية لشركة مصر بكفر الدوار .
٩ ــ نفذت المدينة السكنية لشركة مصر للحرير الصناعى .

وقد بلغت قيمة أعمال الشركة ٣٨ مليون ، ٨٠٠ ألف جنيه .

٤ ــ شركة النصر للمبانى والانشاءات :

وخبرتها تخصصية ، فهى تختص اكثر ما تختص فى أعمالها .. فى الاعمال البحرية ، ولها خبرة فيها تصل الى ٣٨ عاما . ولذلك فهى تملك كراكة للتطهير لعمق ٢١ مترا ، وبقدرة ٥٠٠ متر مكعب ، الساعة .

ولعل أهم ما قامت به الشركة بتنفيذه ،

١ ــ رصيف الترسانة البحرية وحواجز الأمواج البحرية فى الاسكندرية .
٢ ــ أساسات مصانع الالكترونيات ببنها .
٣ ــ شركة الورق الأهلية وشركة راكتا وشركة النشا والجلوكوز .
٤ ــ المدينة النموذجية ومصنع تجفيف البلح بالبدرشين ومصنع عصير الفاكهة بأبى كبير

٥ـ مبنى جامعة أسيوط ومساكن الطلبة وجامعة المنصورة .
٦ ـ مدارس المنيا ومعهد القياس والمعايرة بالهرم .

٥ ـ الشركة العامة للانشاءات (رولان) :

تنتشر أعمالها على مساحة كبيرة داخل بلادنا . غير أن مفخرة أعمالها مبنى مؤسسة الاهرام الجديد الذى بلغت تكاليفه مليون جنيه . يضاف الى مبنى جريدة الاهرام ، فندق فونتانا ، الذى يعتبر نموذجا للبناء والذى سوف يكون احد المفاخر السياحية فى بلادنا يضاف الى هذه الاعمال اعمال أخرى :

١ ـ مصانع راكتا للورق بالاسكندرية .
٢ ـ مصانع النقل والهندسة بالاسكندرية .
٣ ـ توسعات مصانع كيما باسوان .
٤ ـ عمارات اسكان مدينة نصر والشيخ هارون وكسير الحجر بادفو وأسوان .
٥ ـ منشاة ٢٣ يوليو السكنية والمؤسسة الاقتصادية بالاسكندرية .
٦ ـ مشروع ناصر للاسكان بالحضرة .
٧ ـ المستعمرة السكنية بأسيوط وأساسات كلية الطب ومحطة كهرباء أسيوط .
٨ ـ فندق شبرد وأبو سمبل .
٩ ـ مجمع أسوان ومستشفيات حلوان وشبرا الخيمة .
١٠ـ مدرجات استاد ناصر بالقاهرة الذى يعتبر أكبر استاد فى الشرق الاوسط .

٦ ـ شركة النيل العامة للمقاولات :
وبها أعمال منها :

١ ـ انشاء مصنع الصباغة والمواد الوسيطة بالاسماعيلية .
٢ ـ مصنع التليفزيون بالاسماعيلية أيضا .
٣ ـ مصنع نسيج بنى سويف ومصنع الغزل الرفيع بالمحمودية .
٤ ـ شركة الورق الأهلية .
٥ ـ الترسانة البحرية بالاسكندرية .
٦ ـ مشروع ناصر للاسكان .
٧ ـ مستشفى دمنهور العام .
٨ ـ المركز الثقافى والاجتماعى بالاسماعيلية وكذا عمارة سكنية بالاسماعيلية .
٩ ـ عدد من الكبارى فى القاهرة وطنطا .

وقد بلغت قيمة أعمالها أكثر من ١٥ مليون جنيه .

٧ ـ شركة النيل العامة للكبارى :

وهى شركة تخصصية تتركز أعمالها فى مجال الكبارى سواء كانت علوية أو سفلية وسواء كانت كبارى متحركة أو كبارى ثابتة وقد قامت بتنفيذ ٢٥ كوبريا فى مختلف المحافظات منها كوبرى بركة السبع وكوبرى بحيرة التمساح وكوبرى بحر يوسف وكوبرى الاسماعيلية .. وكلها كبارى علوية .

وقد قامت الشركة أيضا بتنفيذ كبارى الجمالية وسرسنا ومحلة أبو على .. وكلها كبارى متحركة كذلك قامت بانشاء كبارى فم الخليج وسيالة الروضة والمكس الجديد وبحر الملاح ومصرف خيرى وأبو قير ومدخل الميناء .. وكلها كبارى ثابتة وقد أقامت الشركة عددا من الكبارى الصناعية على بحر طناح .

٨ ـ شركة النصر للاعمال المدنية :

وهى أيضا شركة تخصصية .. تتركز أعمالها فى مجالى الزراعة والرى . وقد نفذت مشروعات متعددة لتحويل رى الحياض الى رى دائم فى محافظات أسيوط وسوهاج وقنا .
كما نفذت محطات طلمبات الرى والصرف فى شرق الدلتا ووسط وغرب الدلتا .

كذلك قامت بتنفيذ محطة طلمبات النوبارية رقم ٢ وكذلك استصلحت ما يزيد على ٢٠٠ ألف فدان فى النوبارية .. هذا بجوار اعمال الاهوسة والقناطر الكبرى .

٩ ـ الشركة العربية للاعمال المدنية :

وهى شركة تخصصية .. تتخصص فى أعمال الرى . وقد بلغت قيمة أعمالها فى هذا المجال الى مليونا من الجنيهات ، وأهم أعمالها .. مشروعات صناعية وترابية للرى بمناطق ديروط وبنى خالد وطوخ الخليلى والكلابية .

كذلك قامت بأعمال تحويل رى الحياض والصرف المغطى بمناطق هلا ، وقصر نصر الدين والعطف وكفر شكر ، كذلك أقامت الشركة أعمال شبكات المياه والمجارى ـ بهاكستيب ، ومدينة نصر . ومشروع المائة يوم . كما نفذت أعمال التسوية للاراضى والحفر الميكانيكى والاعمال المدنية للمحطات والمحولات . وقد ساهمت الشركة فى انقاذ آثار النوبة حيث قامت بفك وتركيب ونقل معابد عمدا وبيت الوالى ووادى السبوع ومقبرة بنود .

١٠ ـ الشركة العربية للاساسات :

شركة تخصصية تتركز أعمالها فى أعمال الخوازيق الفيبرو .. وهى الوحيدة بين الشركات الثلاثة عشر التى تختص بتلك الاعمال . وقد اشتركت فى تنفيذ أعمال كثيرة منها مشروع أساسات المصانع الكبرى .. الى جانب صوامع الغلال بامبابة والترسانة البحرية وجامعة الدول العربية والهيلتون .. ومؤسسة الاهرام الجديد ودار الهلال .. ومحطات كهرباء وابراج وخطوط السد العالى .. ونفق غمرة .

١١ ــ شركة النصر للمقاولات الميكانيكية والكهربائية :

تتركز أعمال الشركة فى التركيبات الميكانيكيــة للمصانع بجوار توريد وتركيب محطــات الديزل الثابتة والمحركات الكهربائية ولوحات التــوزيع وأجهزة تنقية مياه الشرب وتنقية مياه المجــارى وتصنيع طلمبات مياه الشرب وأجهزة اضافة الكلور والكيماويات . كما تقوم الشركة بتنفيذ وانشــاء ٢٠ محطة آبار أنتاجية .

١٢ ــ شركة النصر العامة لأعمال المرافق :

وأعمــالها تتخصص فى الانشاءات المــدنية .. والأعمــال الميكانيكية للمحطات والمــرافق العــامة والخزانات العــالية . كذلك تقــوم بتنفيــذ شبكات المواسير ، وقــد نفــذت فى هذا المجــال محطة رفع وأحواض تنقيــة .. ومجمعات بمشروع المجــارى العاجلة .. مثل مشروع المائة يوم فى القاهرة كذلك أنشأت أحواض التجفيف بأبى رواش ومحطات مياه بور سعيد والسويس ومشروع ناصر مريوط .

١٣ ــ شركة المشروعات الصناعية والهندسية :

وتتميز بنشاطها المتعــدد الذى يغطى مساحة كبيرة فى شتى القطاعات . ففى قطاع البترول نفذت مشروع راسى شــقير ، وعنه استحقت مكافأة ٣٠٤ ألف دولار بعــد أن نفذته قبل الموعــد المتفق عليه كذلك نفــذت فى نفس القطاع خطوط البترول بين المكس وطنطا والسويس ومسطرد والقاهرة وطولها ١٥٠ كيلو مترا ، وقد بلغت تكاليفها مليون ونصف مليون جنيه . مشروع العلمــين وقيمته ٣٨٠ ألف جنيه . أما فى قطاع الرى والصرف فقد نفذت محطة الرفع الرئيسية بمديرية التحرير لرفع المياه اللازمة لزيادة الأراضى الزراعية . ونفذت عملية مياه دمياط الترعة الجديده ، وتوسيع محطة مياه قناة السويس ومحطةمياه جنوب القاهرة وفى مجال الصناعة نفذت مصنع الزيوت بالمنصــورة وقد بلغت تكاليفه ٤١٠ الف جنيه . وفى الاسكان نفذت عمارة سكنية .. فى كل من أسوان والقبــة والأميرية وعمــال السكر بكوم امبو وفندق كلابشة .

فى النهاية

يبقى أن نقول كلمة عن المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية فى ختام هذا المطاف بتلك الأنشطة المتعــددة داخل شركاتها ، لنقول ان هذا الجهد المخلص والأمين ، هو دعامة حقيقية فى تقوية اقتصادنا القــومى وهو نشر العمــران على اتساع بلادنا . هو الخير .. حيث يدخل نشاط المؤسسة فى شتى المجالات ، الزراعية والصناعية والبترولية والاسكان والتشييد ، والصحة والتعليم والصحافة والسياحة . كل المجــالات . ان هذا الجهــد الذى يخــرج بطاقة الانسان المصرى الى البــلاد الشقيقة والصــديقة لهو المعــنى الحقيقى لتأكيد الزعــامة المصرية ..

وهو أيضــا بنفس المعــنى تأكيــد الاستعداد للمواجهة الشــاملة ، من أجــل تحقيق النصر خلف القائد المؤمن الرئيس محمــد أنور السادات الذى قال : اننــا لا نستطيع أن نؤخر البنــاء من أجــل المعــركة ، ولا نستطيع أن نؤجل المعــركة من أجل البنــاء .

ان جهــد المؤسسة المصرية العــامة لمقــاولات الانشــاءات المــدنية ، هو تنفيــذ أمين لمــا أعلنه الرئيس .

شركة القاهرة العامة للمقاولات

إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة لمقاولات المباني

تعتمد الشركة في تنفيذ عملياتها على التنفيذ الذاتي

تساهم في مشروعات الإسكان بليبيا

تعمل في مجال الإسكان والخدمات إيمانا منها لما لهذين القطاعين من أهمية كبرى في بناء خطة التنمية

الطاقة الإنتاجية ٥ مليون جنيه سنويا

عدد العاملين بالشركة ٦٠٠٠ عامل

قيمة الأعمال التي نفذتها الشركة خلال العشر سنوات الماضية ٣٥ مليون جنيه

تعمل في مجال الصناعة لدعم التقدم الصناعي وتطوير الاقتصاد القومي

وأخيرا تتوج الشركة أعمالها بالإشتراك الفعال في إقامة مشروعات الإسكان بالجمهورية العربية الليبية ، والمساهمة في تقديم خدمات الإسكان للشعب الليبي الشقيق في ظل ثورة الفاتح من سبتمبر ١٩٦٩

الإدارة العامة : ١٠ أ شارع يوسف الجندي - باب اللوق
تليفون : ٣٢٩٤٣ - ٣١٤٥٢ - ٢٢٦٩٩ القاهرة

شركة مصانع الدلتا للصلب

إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة للصناعات المعدنية

المركز الرئيسي والمصانع : مسطرد - القليوبية
تليفون : ٨٧١٨٧٠ - ٨٧١٨٧٦
ادارة المبيعات والمخازن ، ٤٤ شارع السبتية - القاهرة
تليفون : ٤٩٥٧٢
مكتب القاهرة : ١٨ شارع عماد الدين ت : ٤٢٣٤٢
العنوان التلغرافي : دلتيل القاهرة

المنتجات الرئيسية

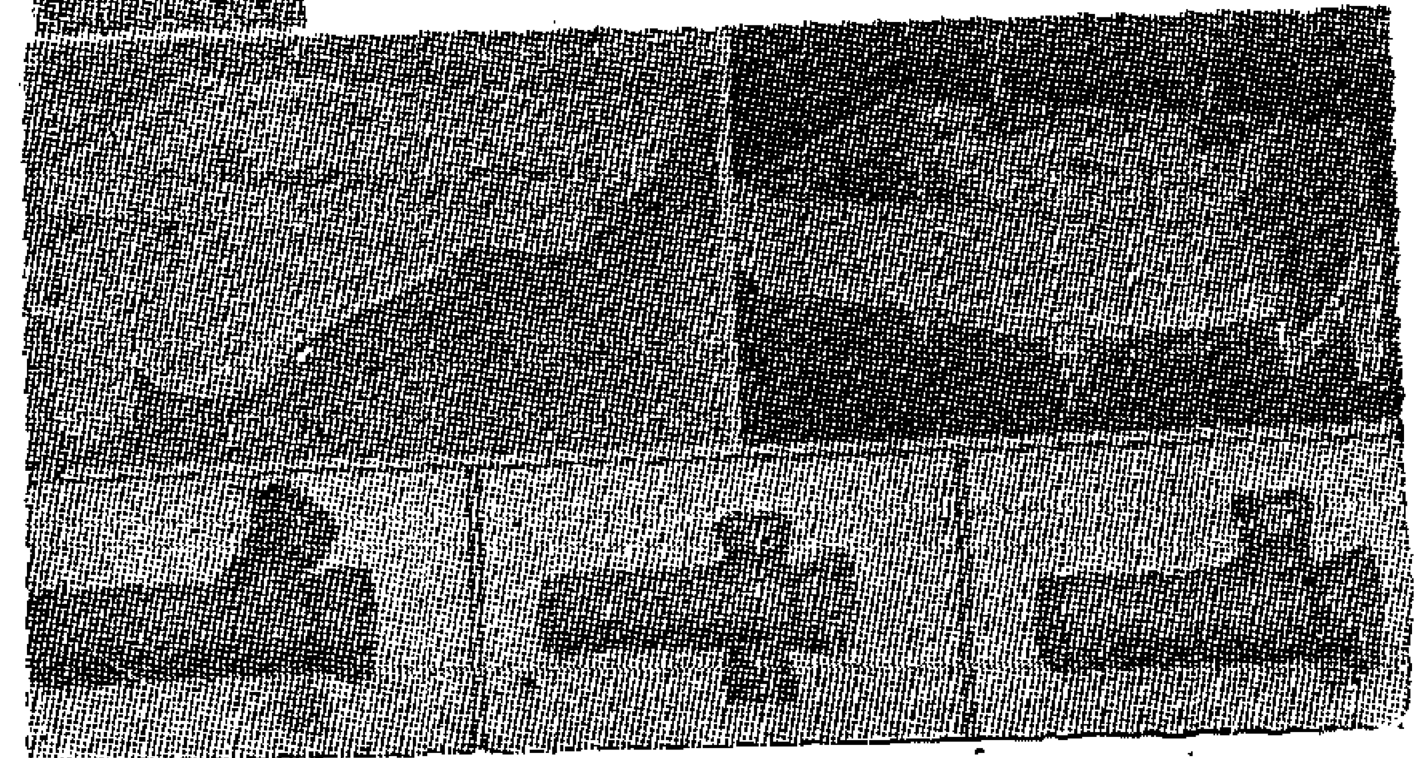
- حديد تسليح ٥٢ عالي المقاومة
- أسياخ صلب كربوني للأغراض الهندسية
- أسياخ صلب عدة كربوني
- لفائف سلك خام للسحب على البارد
- أسلاك صلب مسحوبة على البارد عادية وخاصة
- أسياخ صلب مسحوبة على البارد مقشرة ولامعة
- مسبوكات صلب كربوني وسبائكي
- صمامات بوابة صلب بأجزاء داخلية ١٣٪ كروم
- كراسي محاور صلب لعربات السكة الحديد
- مسبوكات زهر رمادي وسبائكي
- سلندرات تبريد بالهواء لمحركات ديزل
- مواسير زهر صاكوت

شركة النصر لانتاج الحراريات والفخار

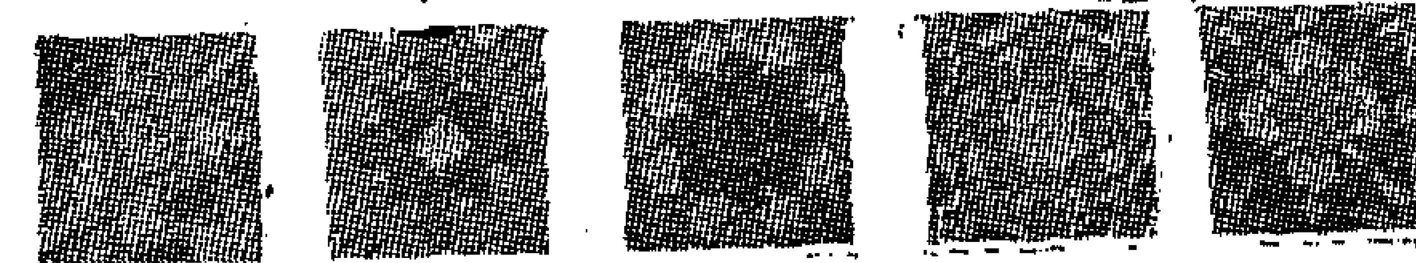
القاهرة : ٢٢ شارع قصر النيل

تتقدم إلى المهندسين والمقاولين
انتاجها الممتاز من

حراريات • بلاط سيراميك
أدوات صحية • أدوات منزلية



خبرة أكثر من سبعين عاما



المعرض الدائم : ٣ شارع القباني بجوار الابن بقصر النيل ت : ٧٧٢٩٦

مشروع كهربة الريف

كهربة الريف :

- وليدة ثورة التصحيح .. وامتداد للثورة العربية فى عهد الرئيس المؤمن محمد أنور السادات ..
- كهربة الريف .. كانت لفتـــة من رئيس الجمهورية بحـــل مشاكل الريف .

المهندس أحمد سلطان أطلق الشرارة الأولى نحـــو تنفيذ مشروع انارة ٥٥٠٠ قرية فى خلال ٥ سنوات .

الكهرباء .. لها دور حيوى برقى المجتمعات .. عظمة الانسان فى القرية تأتى باستغلال الكهرباء فى عمله .. وفى بيته .. مقياس الدول ورقيها .. يأتى بما يستهلكه الفرد فيها من كهرباء ، الدول التى تستغل الكهرباء أكثر حضارة من غيرها .. دولة العلم والايمان .. كما سماه الرئيس المؤمن محمد أنور السادات .. يعنى بها التحول الى الدولة العصرية الحديثة ..

يثبت فيها العلم دوره الخلاق بوجود الكهرباء فى كل بيت وفى كل قرية .. كما تتواجد الكهرباء فى كل المدن ..

وكان لابد من أن ينفذ مشروع كهربة الريف بعد الاحتفال بالانتهاء من العمـــل فى السد العالى ١٥ يناير سنة ١٩٧١ وتولى السيد المهندس احمـــد ســـلطان وزير الكهرباء اطلاق الشرارة الأولى نحو تنفيذ المشروع الذى تضمن سرعة انجازه .. مع كفاءته الفنية .. وتكاليفه الاقتصادية .. وعليه وضعت خطة للانارة لجميع قرى الريف التى تبلغ أكثر من ٤٠٠٠ قرية بالاضافة الى العزب والكفور والنجوع التى تبلغ عددها حوالى ٢٥ الف ,

وبالتالى تطلب انشاء خطوط جهد متوسط ومنخفض طولها حوالى ٣٠ ألف ك . م كذلك تطلب انشاء خطوط جهد عالى يبلغ طولها حوالى ١٠٠٠ ك .م بجوار ذلك .. تطلب : وضع خطة لتنفيذ المشروع على أساس تقسيم كل محافظة الى مناطق عمل . تشمل كل منطقة خطا رئيسيا .. جهد متوسط كامل متصل بالخطوط الفرعية الموصلة الى القرى .. والتجمعات السكنية .. وكذلك الشبكات الداخلية بها .

انشاء واستكمال محطات محولات جهد ٦٦/١١ ، ٣٣/١١ ك . ف .. لتغذية أحمال كهربة الريف بالاضافة الى أحمال المدن .. والأحمال الصناعية وتدعيم شبكات ١٢٣ مدينة .

عدد العاملين

يبلغ تعداد القوى العاملة اللازمة للمشروع ١٦ ألف عامل فى المحافظات التى تمر عليها الشبكات الموجودة بجمهورية مصر العربية فى وقت واحد والانتهاء منها فى وقت واحد .

تدريب المهنيين

وقد اتخذت اجراءات تدريب المهنيين والملاحظين والفنيين البالغ عددهم ١٠ آلاف بالوحدات التدريبية التابعة لقطاع كهربة الريف .

كما تستخدم هيئة كهربة الريف احدث الأساليب العلمية والآلات الحاسبة الألكترونية فى جميع مجالات تنفيذ المشروع ..

كلمة حق

ان مشروع كهربة الريف .. يعتبر واحدا من أضخم المشروعات الثورية التى عرفتها بلادنا ..

ان آثاره الاقتصادية لن تقف عند حد .. فسوف تفتح آفاقا للصناعات الصغيرة والحرفية والبيئية فى القرى المختلفة .. بجوار كهربة الزراعة .. ودخولها عصرا جديدا ..

وأن هذا المشروع الحيوى الهام سوف يعكس على المجتمع التطور والنهضة الاجتماعية ليثبت فيها الانسان عظمته .

ان ريفنا مقبل على عصر جديد .. بفضل كهربة الريف .. الذى تتولاه الهيئة العامة لكهربة الريف .

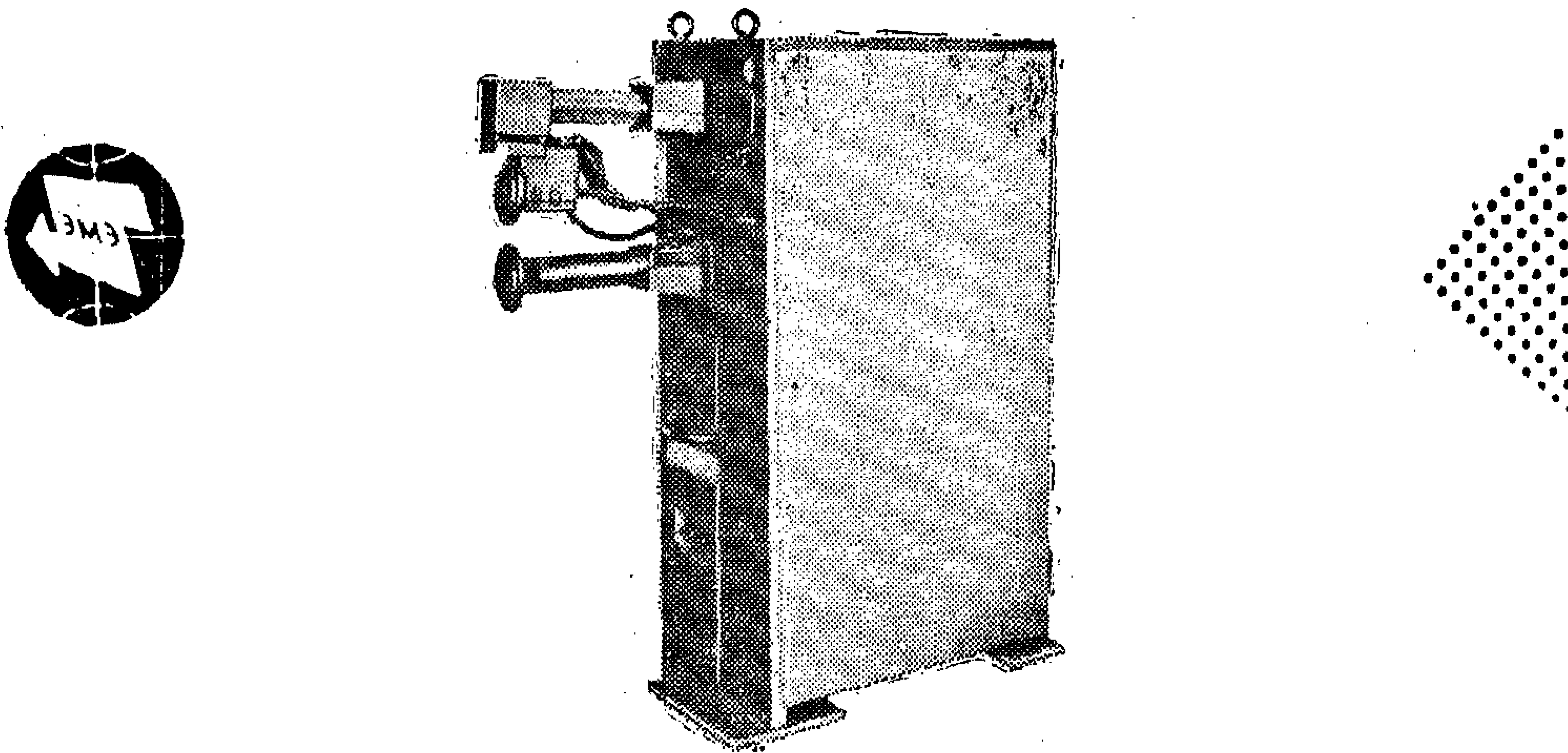
389/104/324/18

مؤسسة أنرجوماش إكسبورت السوفيتية
V/O ENERGOMACHEXPORT

ماكينات اللحام بالمقاومة الكهربائية

"M Sh" و "MT" ، "MS"

• MT • MШ • MC •



M Sh — ماكينة لحام درزي Seam welding للشغلات المصنوعة من الصلب السبائكي منخفض الكربون .

M T — ماكينة لحام بنطة Point welding للشغلات المصنوعة من الصلب منخفض الكربون .

M S — ماكينة لحام تقابلي Butt welding للأسلاك والأسياخ والأنابيب المصنوعة من المعادن الحديدية وغير الحديدية وسبائكها .

لزيادة المعلومات

V/O ENERGOMACHEXPORT

35, Mosfilmovskaya – Moscow V-330, U S S R

TELX. 7565

389/73/324/18

مؤسسة أنرجوماش إكسبورت السوفييتية

V/O ENERGOMACHEXPORT

تورد الى مختلف
أنحاء العالم

أفران البوادق الكهربائية

بالتيارات الحثية
عالية التردد
لصهر أنواع
الصلب الممتازة

INDUCTION - ARC INCREASED -
FREQUENCY ELECTRIC CRUCIBLE
FURNACES FOR MELTING HIGH -
QUALITY STEEL

مؤسسة أنرجوماش أكسبورت تعاون في

- تركيب المعدات • الضبط
- التشغيل
- تدريب أفراد العملاء ....

V/O ENERGOMACHEXPORT

35, Mosfilmovskaya – Moscow V - 330, – U S S R

لزيادة المعلومات

TELX 7565

الخامات الاولية
والصناعات الكيميائية

جمعية مهندسى المناجم والبترول
والفلزات
جمعية المهندسين الكيميائيين

g = Molar flow rate of a component in the vapour stream, gm moles/hr.

h = Ratio of water to acid mole fractions in liquid phase.

m = Molar flow rate of a component in a liquid stream, gm. moles/hr.

n = Ratio of benzene to acid molar feed rates.

P = Total pressure, mm. Hg.

p_w = Partial pressure of water, mm. Hg.

r = Reaction rate, gm. moles/hr. liter.

T = Temperature, °C.

v = Reactor volume, liters.

x = Mole fraction of a component in a liquid stream.

ρ_m = Mean molar density, gm. moles/liter.

Subscripts :

A : Sulphuric acid.

B : Benzene.

s : Benzene sulphonic acid.

w : Water.

1 : Reactor effluent.

o,2 : Reactor infiuent.

REFERENCES

1 — Groggins, P.H., "Unit Processes in Organic Synthesis", Mc. Graw Hill Book Company, New York, 1958.

2 — Planovskii and Kagan, Khim. Prom., 9,5-10, 1944.

3 — Southern, Power and Industry, **62**, 94-99, 1944.

4 — Crooks and White, Chem. Eng. Prog., **46**, 249-357, 1950.

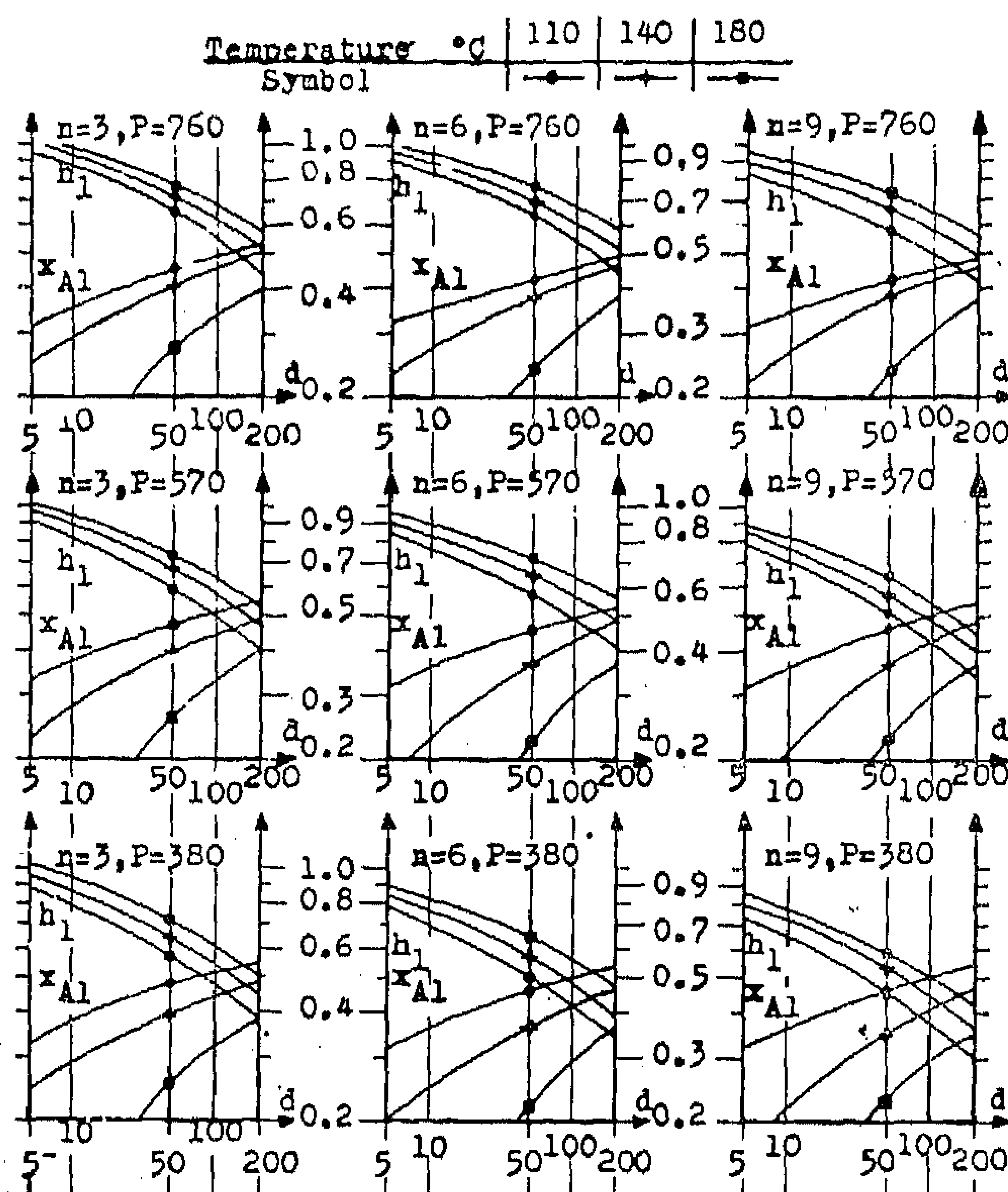
5 — Harvey, Dissertation, Univ. of Pittsburgh, 1922.

6 — Zakharov, J. Chem. Ind., **6**, 1648, 1929.

7 — Robinson and Gilliland, "Elements of fractional Distillation", Mc. Graw Hill Book Company, New York, 1950.

8 — Greenwaldt, Ind. Eng. Chem., **17**, 522, 1925.

9 — Perry, "Chemical Engineers Handbook", 3-62, Mc. Graw Hill Book Company, New York, 1963.



Figure(5). Effect of operating conditions on reactor performance.

dependent variables namely r, m_{sI} /v, m_{AI} /v, g_{wI} /v and g_{BI} can be readily calculated from equations (1), (5), (3), (4) and (6) respectively.

CONCLUSION

A methematical analysis of the simultaneous distillation and chemical reaction taking place in partial pressure reactors has been presented. For given compositions of the liquid and superheated vapour streams the reactor system becomes determinate on the specification of four other independent variables affecting the rates of chemical reaction and azeotropic distillation. The formulated model has been applied to the investigation of the effects of different operating conditions on the performance of well-stirred sparged-vessel Benzene sulphonators. The quantitative assessment of the improvements in conversion accompanying for example an increase in temperature, vacuum, liquid residence time or superheated benzene rate as presented in this work should be logically followed by an optimisation of the reactor performance when the cost of changing the operating conditions in the plant under study can be conveniently estimated.

NOMENCLATURE

C_A = Molar concentration of sulphuric acid, gm. moles/liter.

d = Molar acid feed rate per unit reactor volume, gm. moles/hr. liter.

f = Ratio of moles of water to moles of benzene in vapour effluent.

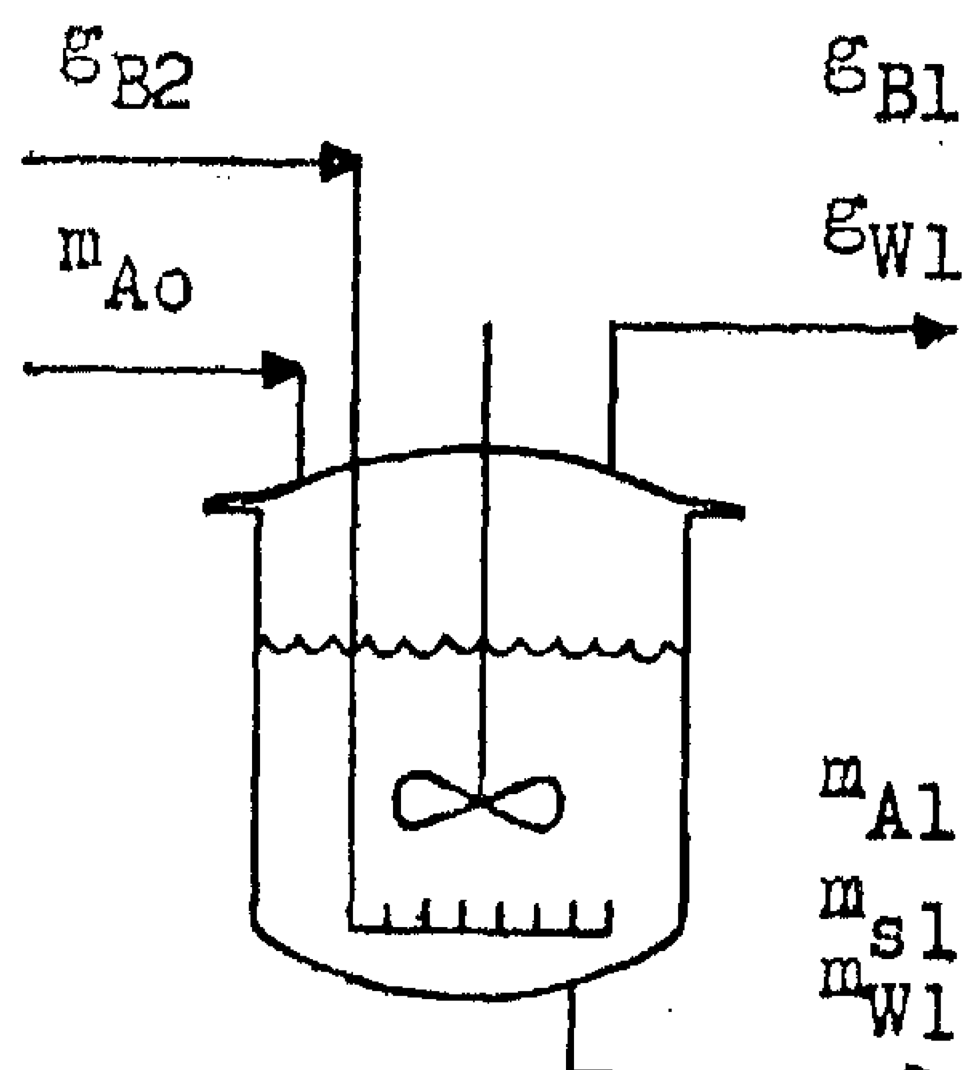


Figure (3). Mole Balance on a Sparged Sulphonator

MOLE BALANCES

Assuming that the sparged vessel reactor of figure (3) is perfectly mixed and neglecting any sulphone formation, the mole balances on the various species entering and leaving the vessel when 100% sulphuric acid is reacted with pure benzene vapours may be set as follows :

Acid : $m_{A1} = m_{Ao} - rv$ (3)

Water : $m_{W1} = rv - g_{W1}$ (4)

B.S.A. : $m_{s1} = rv$ (5)

Benzene : $g_{B1} = g_{B2} - rv$ (6)

Equations (1) to (6) completely describe the steady-state operation of sparged-vessel sulphonators. It is more convenient, however, to describe the reactor performance in terms of only four independent operating variables, namely temperature T, Pressure P, the ratio of benzene to acid molar feed rates n and acid feed rate per unit reactor volume d. The combination of equations (2), (3), (4) and (6) gives :

$$r = d.\ (h_1 + f_1\ n)/(1+f_1+h_1) \qquad (7)$$

and the combination of (3), (4) and (5) gives :

$$1/x_{A1} = h_1 + (1+f_1+h_1)/(1-f_1\ (n-1)) \qquad (8)$$

Where $h_1 = m_{W1} / m_{A1}$, $f_1 = g_{W1} / g_{B1}$, $n = g_{B2}/m_{Ao}$ and $d = m_{Ao}/v$.

Equation (8) represents the $x_{A1} - h_1$ locus satisfying the material balance and physical equilibrium requirements. Figure (4) is a plot of such a relation for P = 760 mm Hg, T = 110°C, and n = 9. The reaction rates corresponding to selected values of x_{A1} and h_1 on this locus are obtained either from equation (1) or from the graphical data of figure (1). Equation (7) is then used to compute the value of d corresponding to each point, thus generating the d-x_{A1} and the d-h_1 relations.

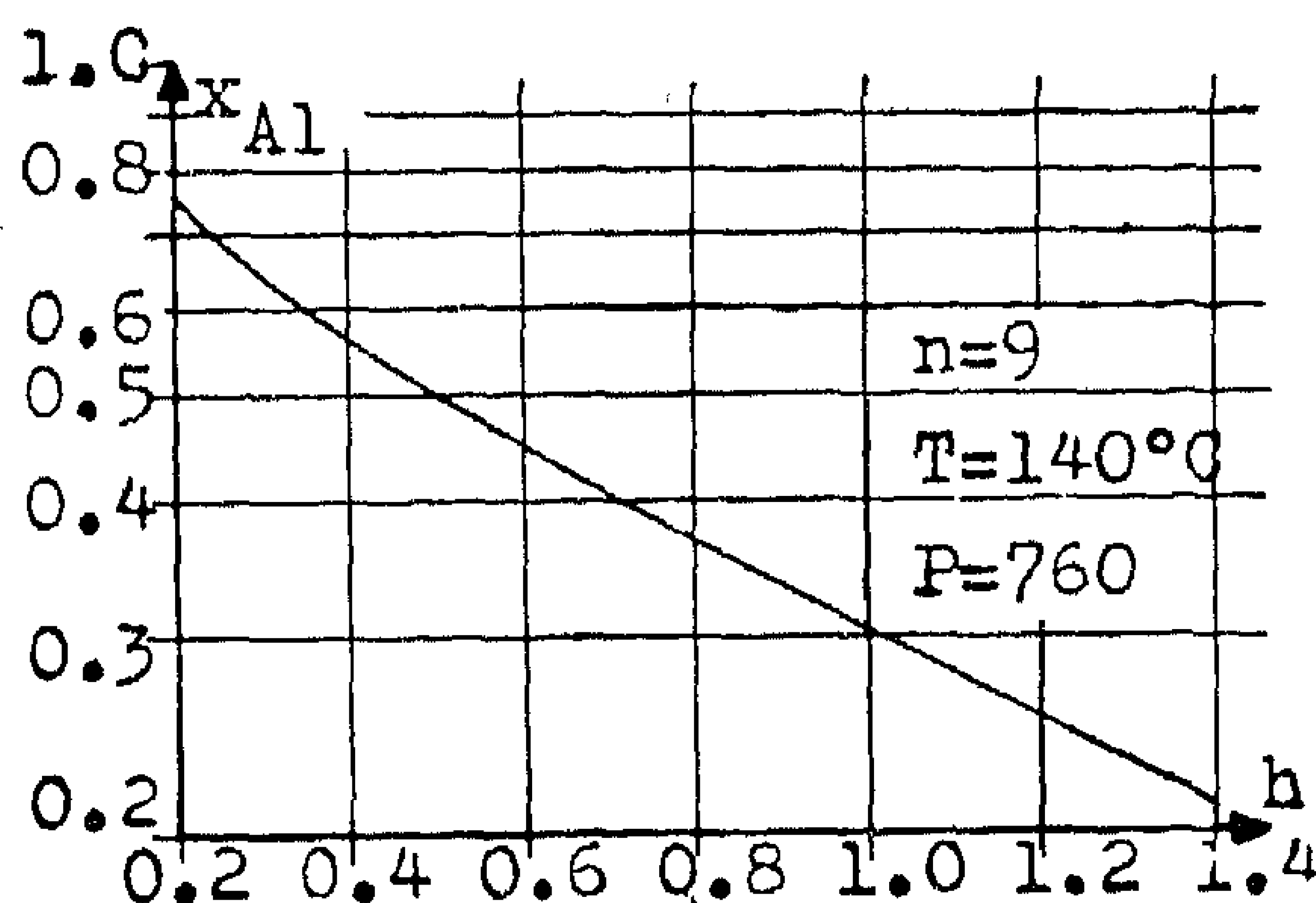
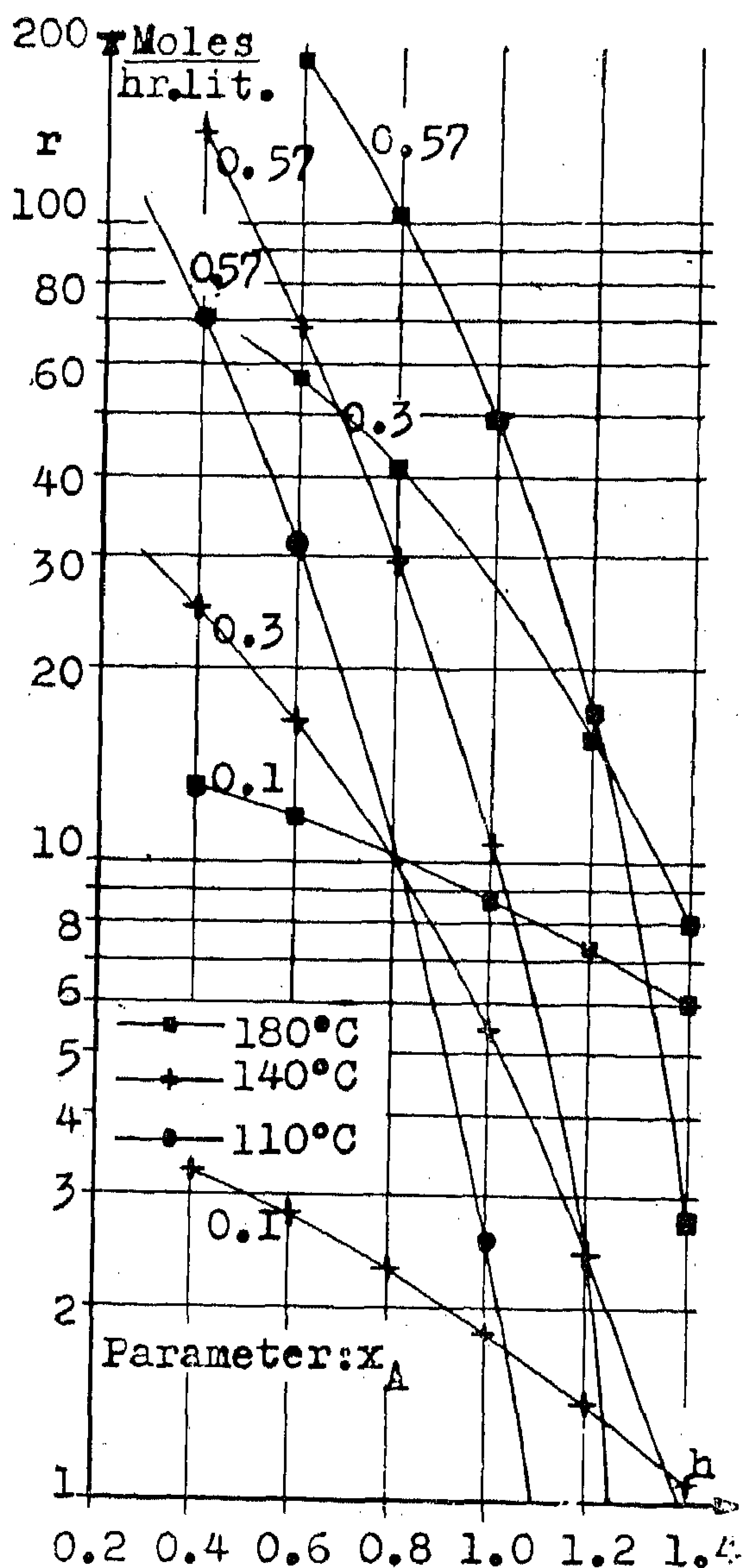


Figure (4). X_{A1} - h relation for typical values of T , P and n

REACTOR PERFORMANCE

Figure (5) presents typical results indicating the manner in which the composition of the liquid reactor effluent is affected by temperature, pressure, liquid residence time and the ratio of Benzene to acid feed rates. It is seen that h decreases with the increase of d and n and increases with P and T, while x_{A1} decreases on increasing T and n and increases with P and d. Once x_{A1} and h_1 have been determined for given values of P,T,n and d; the remaining



Figure(1). Reaction rate data.

which may be rearranged as :

$$r = 118\,\varrho_M\,x_A\;[\;(3/4)\;(1\text{-}h)x_A + (1/4)\,]^{(5349/T)-9.239} \qquad (1)$$

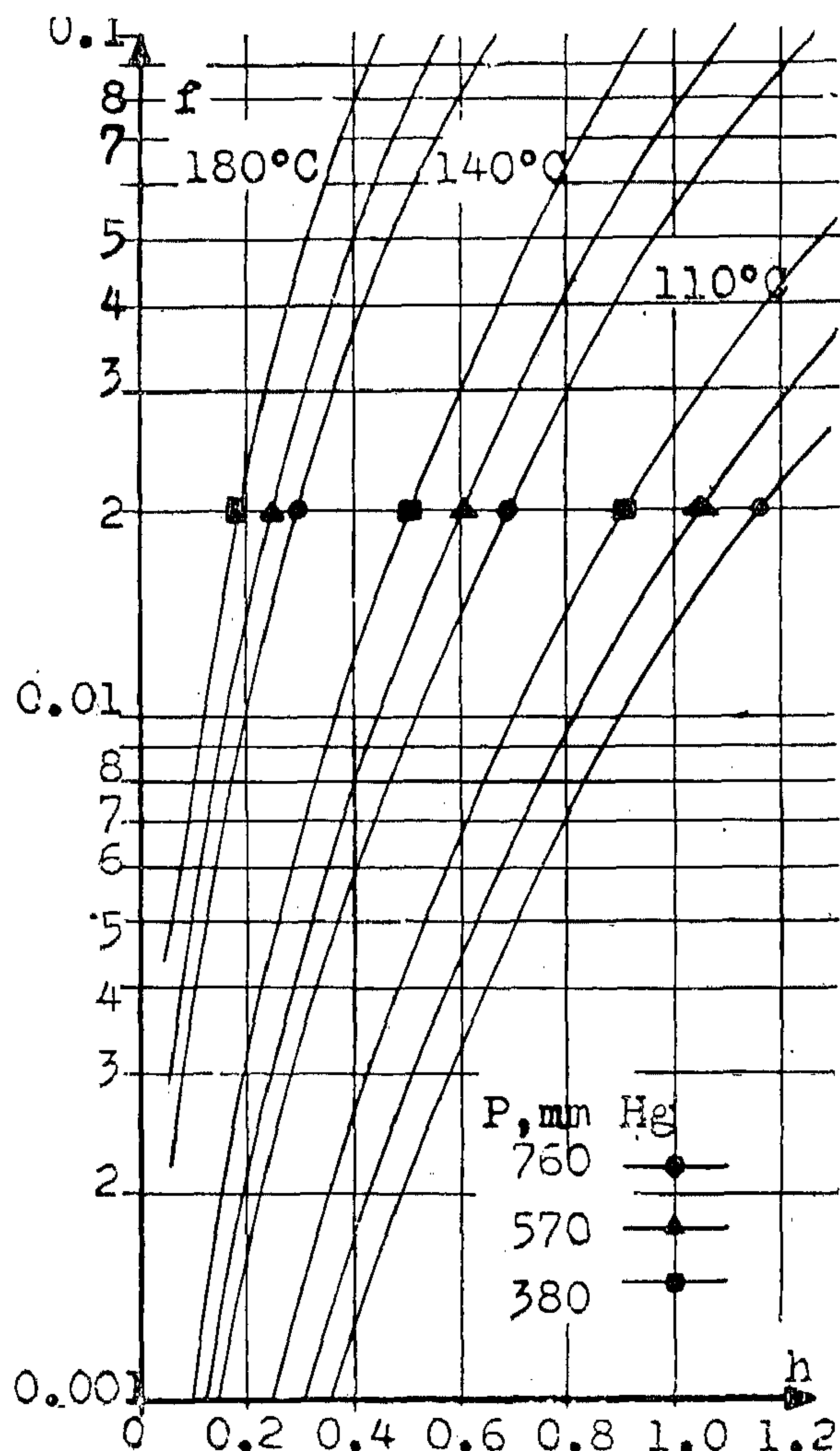
Figure(1) is a plot of the reaction rate versus h as abscissa and x_A as parameter at three different temperatures.

DISTILLATION RATE

Since no liquid benzene phase is present at reaction temperature and pressure, the steady-state rate of entrainment of water vapour (7) depends on the benzene rate so that :

$$g_w = p_w/(P\text{-}p_w)\,.\,g_B = f\,.\,g_B \qquad (2)$$

Where p_w is the vapour pressure of water above the reaction mixture; it depends on both temperature and composition. The water vapour pressure exerted by 85-95 % sulphuric acid solutions at 110-180°C(8,9) is little affected by the concentration of Benzene sulphonic acid. The equilibrium ratio of the mole fractions of water to Benzene in the vapour effluent is presentid in figure (2) as a function of temperature, pressure and liquid composition.



Figure(2). Azeotropic distillation data. f as a function of h,T and P.

PARTIAL PRESSURE SULPHONATION OF BENZENE

M.A. EL-RIFAI, M.Sc., Ph. D. and S. S. EL-CHICHINI, B.Se.

ABSTRACT

An analysis of the process of partial pressure sulphonation of superheated organic vapours with sulphuric acid is presented. Steady-state relations are developed to investigate the effects of various variables on the performance of sparged-vessel Benzene sulphonators. The model can be readily applied in the optimisation of the design parameters governing the operation of such reactors.

INTRODUCTION

The Partial Pressure distillation technique introduced by Guyot(1) is the prevalent industrial approach for the sulphonation of Benzene. It consists in using excess benzene which acts as an entrainer for the azeotropic distillation of the water produced in the reaction, thus oppressing the back reaction kinetics and shifting the equilibrium towards the formation of Benzene Sulphonic acid. This process enables the concentration of the sulphuric acid to be maintained above the " π value" until it is completely consumed. Appreciable reaction rates and total conversion of the acid are thus obtained without resorting to stronger sulphonating agents which increase the tendency to Sulphone formation. Technical details of batch and continuous versions of this process have been qualitatively described(2,3); the rational design of partial pressure sulphonators, however, has not been quantitatively treated.

The present article considers the interaction between the reaction kinetics and distillation in developing design relations for continuous sparged vessel reactors contacting sulphuric acid and superheated Benzene vapour. The performance of a reactor depends on the balance between the rate of water formation by reaction and the rate of water removal by azeotropic distillation. The effects of various operating conditions on conversion are investigated by the simultaneous application of the rate equation together with material balance and phase equilibrium relations. This enables the prediction of the products' compositions given the operating temperature, pressure, ratio of benzene to acid feeds and the average residence time.

REACTION KINETICS

Crooks and white(4) studied the effects of temperature and composition of the reaction mixture on the rate of sulphonation of superheated benzene vapour by sulphuric acid. They have shown that their experimental data obtained on a steady flow apparatus as well as the results of earlier investigators(5,6) correlate very well with the rate expression :

$$r = 118\, C_A \left[x_A - (1/2)\, x_w + (1/4)\, x_s \right]^{(5349/T)-9.239}$$

Chemical Engineering Department, Fac. of Eng., Cairo University.

$S_{aq}^{-2} + 4H_2O = SO_4^{-2} + 8H^+ + 8e$ ....(11)

$Eh = 0.148 - 0.059pH - 0.0074\ Log(SO_4^{-2}) - 0.0074 Log\ (S^{-2})$ ....(11-11)

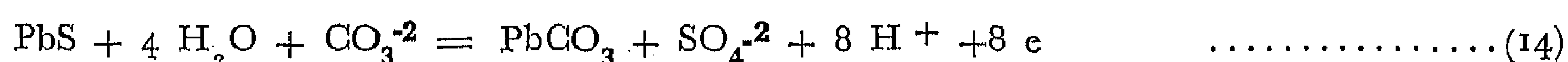
$PbS + 4H_2O + 2EX^{-1} = Pb(EX)_2 + SO_4^{-2} + 8H^+ + 8e$ ....(12)

$Eh = 0.233 - 0.059pH + 0.0074 Log(SO_4^{-2}) - 0.0148 Log(EX^{-1})$ ....(12-12)

Equation (12) is based on the assumption that activity of $Pb(EX)_2 = 1$.

$PbS + 4H_2O + 2EX^{-1} = Pb(EX)_2 + HSO_4^{-1} + 7H^+ + 8e$ .... (13)

$Eh = 0.218 - 0.0515pH + 0.0074\ log(HSO_4^{-1}) - .0138 Log(EX^{-1})$ ....(13-13)



$PbS + 4H_2O + CO_3^{-2} = PbCO_3 + SO_4^{-2} + 8H^+ + 8e$ ....(14)

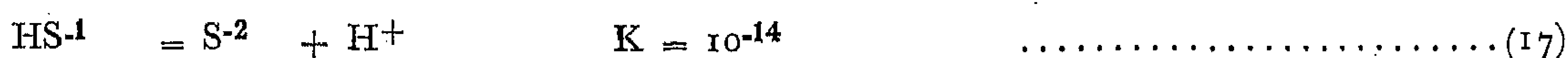
$Eh = 0.260 - 0.059pH + 0.0074\ og(SO_4^{-2}) - 0.0074 Log(CO_3^{-2})$ ....(14-14)

$Pb(EX)_2 + CO_3^{-2} = PbCO_3 + 2EX^{-1}$ ....(15)

$K = (EX^{-1})^2 / CO_3^{-2} = 10^{-3.668}$ ....(15-15)

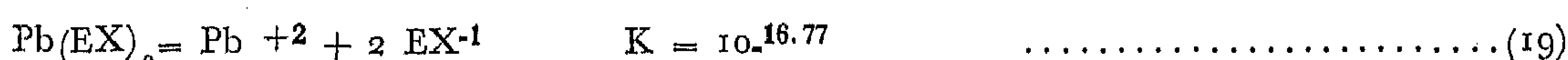
The following equilibrium constants are also used in the construction of Figure 5 :

$H_2S = HS^{-1} + H^+$ $K = 10^{-7}$ ....(16)



$HS^{-1} = S^{-2} + H^+$ $K = 10^{-14}$ ....(17)

$HSO_4^{-1} = SO_4^{-2} + H^+$ $K = 10^{-1.09}$ ....(18)



$Pb(EX)_2 = Pb^{+2} + 2EX^{-1}$ $K = 10^{-16.77}$ ....(19)

APPENDIX III

Equations 9 and 10 are used in the construction of Figure 6.

Equation 1 is modified to take into account both the operational solubility product and the surface activity of $Pb(EX)_2$. The final equation used in the construction of Figure 6 is given as follows :

$PbS + 4H_2O + 2EX^{-1} = Pb(EX)_2 + SO_4^{-2} + 8H + 8e$ ....(20)

$Eh = 0.245 - 0.0664pH + 0.0074 Log(SO_4^{-2}) - 0.0147 Log(EX^{-1})$ .... (20-20)

APPENDIX I

From Figure 2, it is shown that :

$Pb(EX)_2 = 5^{-5}$ mg-liter $= 1.12 \times 10^{-4}$ mole/liter (at pH 9).

Therefore, $EX^{-1} = 10^{-4.65}$ mole/liter ....(1)

Also, from the following data :

$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$ $\quad K = 10^{-1.47}$ ....(2)

$H_2CO_3 = HCO_3^{-1} + H^+$ $\quad K = 10^{-6.40}$ ....(3)

$HCO_3^{-1} = CO_3^{-2} + H^+$ $\quad K = 10^{-10.30}$ ....(4)

CO_2 content of air = 300 ppm by volume ....(5)

it can be calculated that

$CO_3^{-2} = 10^{-21.698} / (H^+)^2$ ....(6)

$= 10^{-3.698}$ (at pH 9)

Since K_{sp} of $PbCO_3 = 10^{-12.824}$, it follows that

$Pb^{+2} = 10^{-9.126}$ mole/liter ....(7)

From (1) and (7),

K_{osp} of $Pb(EX)_2 = (10^{-9.126})(10^{-4.65})^2$

$= 10^{-18.426}$

APPENDIX II

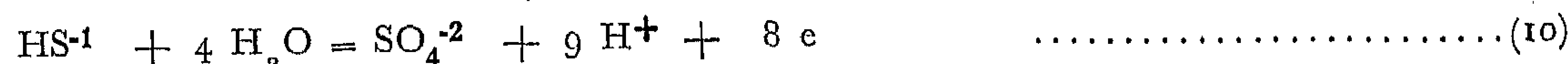
The following Eh-pH equations are used in the construction of Figure 5 :

$H_2S + 4H_2O = HSO_4^{-1} + 9H^+ + 8e$ ....(8)

$Eh = 0.290 - 0.066\,pH + 0.0074\,Log(HSO_4^{-1}) - 0.0074\,Log(H_2S)$ ....(8-8)

$H_2S + 4H_2O = SO_4^{-2} + 10H^+ + 8e$ ....(9)

$Eh_4 = 0.303 - 0.074pH + 0.0074Log(SO_4^{-2}) - 0.0074Log(H_2S)$ ....(9-9)



$HS^{-1} + 4H_2O = SO_4^{-2} + 9H^+ + 8e$ ....(10)

$Eh = 0.252 - 0.066pH + 0.0074Log(SO_4^{-2}) - 0.0074Log(HS^{-1})$ .... (10-10)

BIBLIOGRAPHY

1. Wark, I.W., and Cox, A.B., An experimental study of influence of sodium sulfide, alkalies and copper sulfate on effect of xanthates at mineral surfaces : A.I.M.E. Trans., v. 134, p. 7-25, (1939).

2. Gaudin, A.M., Flotation : 2nd ed., Mc Graw-Hill co., p. 290, (1957).

3. Sutherland, K.L., and Wark, I.W., Principles of flotation : Melbourne, Australasian Inst. of Mining and Metallurgy, p. 121, (1955).

4. Cook, M.A., and Nixon, C.J. Theory of water-repellent films on solids formed by adsorption from aqueous solutions of heteropolar compounds : Jour. Phys. Chemistry, v. 54, p. 445 (1950).

5. Cook, M.A., and Wadsworth, M.E., Hydrolytic and ion pair adsorption processes in flotation and corrosion : Internat. Cong. Surface Activity, 2nd, London, Butterworth and Co. Ltd., v.3, p. 238, (1957).

6. Cook, M.A., and Last A.W., Collector-depressant equilibria in flotation.. I.. Inorganic depressants : Jour. Phys. Chemistry, v. 56, p. 637, (1952).

7. Sutherland, K.L., Collector-depressants equilibria in flotation : Jour. Phys. Chemistry, v. 63, p. 1717, (1959).

8. Taggart, A.F., Elements of ore dressing : New York, John Wiley and Sons, Inc., p. 252, (1951).

9. Mitrofanov S.I. : Trans. Internat. Mineral Dressing Congress, Almquist and Wiksell, Stockholm, 1958, p. 441.

10. Konev, A.S., and Debrivneja, L.B. : Trans. Internat. Mineral Dressing congress, Almquist and Wiksell, Stockholm, 1958, p. 441.

11. Pourbaiax, M., Atlas of electrochemical equilibria in aqueous solutions : New York, Pergamon Press Inc., (1966).

12. Garrels, R.M. and Christ, C.L., Solutions, minerals and equilibria : New York, Harper and Row, (1965).

13. Latimer, W.A., Oxidation potentials Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, Inc., (1952).

14. Du Rietz, C., Ing. Vetenskaps Akad., Handl., v. 24, p. 257, (1953). Kakovsky, I.A., Akad. Nauk S.S.S.R. Trudy Inst. Gornogo Dela., v. 3, p. 255, (1955).

    Van Heteren, P.M.J., Solubilities of metal xanthates, Progress Report NYO-6262 (MITS-25), (1954).

15. Taggart, A.F., Elements of ore dressing, New York; John Wiely and Sons, Inc., p. 251-253, (1951).

16. Gaudin, A.M., Flotation, New York, Mc Graw-Hill Co., p. 203, (1957).

17. Clinton, T.T., and Knoll, A.F., Action of alkali xanthate on galena; A.I. M.E. Trans., v. 112, p. 382-397, (1934).

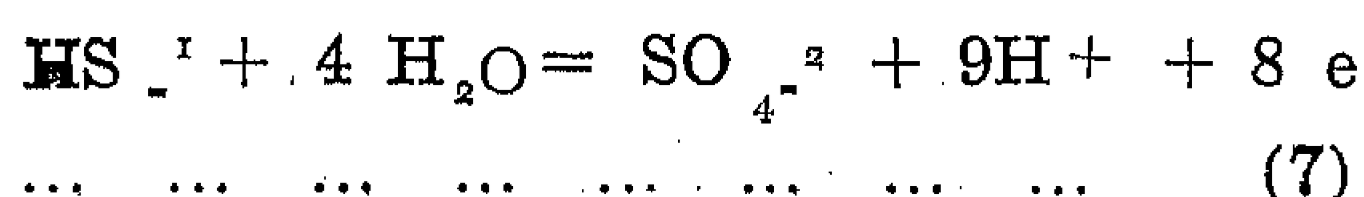
18. Wark, I.W., Principles of flotation; Melbourne, Australasian Ins. of Mining and Metallurgy, p. 125, (1938).

20. Taggart, A.F., Elements of ore dressing; New York, John Wiley and Sons, Ins., p. 251-252, (1951).

21. Pallanch, R.A., The role of sulfites in the differential Flotation plants of the of the U.S. Smelting, Refining and Mining Co. : A.I.M.E. Trans., v. 79, p. 78-81, (1928).

Table 2. Comparison between experimental and theoretical $Na_2S\cdot 9H_2O$ concentrations required to depress chalcocite in the presence of 25 mg/liter KEX and various pH values.

pH	$Na_2S.\ 9H_20$ (moles/liter)	
	experimental	theoretical
6.5	$10^{-3.38}$	$10^{-3.25}$
7.0	$10^{-3.46}$	$10^{-3.45}$
8.0	$10^{-3.52}$	$10^{-3.46}$
9.0	$10^{-3.58}$	$10^{-3.65}$
10.0	$10^{-3.62}$	$10^{-3.65}$
11.0	$10^{-3.65}$	$10^{-3.65}$



$$HS^{-1} + 4\ H_2O = SO_4^{-2} + 9H^+ + 8\ e \qquad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (7)$$

$$Eh = 0.252 - 0.066pH + 0.0074\ Log\ (SO_4^{-2}) - 0.0074Log\ (HS^{-1}) \ \ldots\ldots (7\text{-}7)$$

is used instead of equation 2 and combined with equation 3 or equation 6, the same results are obtained. Further, by equating equation 7 with equation 3 or equation 6, it can be shown that hydrosulfide ion will be constant along each contact bubble curve. This has been dis- discussed in detail by Gaudin and others (2) with no quantitative theoretical reasonings. The present theory indicates that the constancy of hydrosulfide ion along a specific contact bubble curve is just a consequence of the basic electro-chemical reactions occuring at the mineral/solution interface.

Finally we can state that any suitable reducing agent should have a depressing effect on sulfide minerals. Under suitable conditions, a reducing agent can lower the oxidation potential of a system to the point where sulfide minerals become the only stable compounds (See Figure 5).

In this regard, it is possible to explain the depressing effects of sulfites and other sulfoxy compounds for sulfide minerals (21). Data are scattered in the literature and there is no systematic laboratory work upon which a quantative discussion of their effects is possible. However, their action can be explained qualitatively if they are viewed from the fact that they are reducing agents and are expected to lower the oxidation potentials of sulfide systems to the point where depression should occur.

It seems appropriate to throw more light on the significance of equations 2 and 3. Equation 3 indicates that surface oxidation of galena is necessary before xanthate adsorption onto galena surface can occur. The findings of Taggart (20) support this premise. Also, poor flotation of sulfide minerals in some Canadian plants was traced to the fact that water used in flotation contained no oxygen. Our theory predicts that when water contains no dissolved oxygen, its oxidation potential will be low, and, hence, will lie in the stability fields of sulfide minerals; therefore, flotation should be poor.

Contrary to this, equations 2 and 3 also tell us that the critical contact points are independent of sulfate ion concentration. The reason for this is that the sulfate ion concentration in equations 2 and 3 comes through the oxidation of galena surface **only**. No oxidation of the added Na_2S is expected to occur under the conditions of contact bubble tests. However, in flotation plants, where vigorous agitation is practiced, oxidation of the added sodium sulfide should occur. Therefore, measurement of the oxidation potential is necessary to know whether a certain mineral will float or not. Measurement of the oxidation potential will fix the SO_4^{-2}/H_2S ratio and, therefore, the sulfate ion concentration becomes a detemining factor in this regard. It is well established fact that Na_2S looses its depressing effect with time due to its oxidation.

● DEPRESSION OF CHALCOCITE BY Na_2S

Figure 7 shows the Eh-pH diagram for the chalcocite-Na_2S - KEX - water system in the presence of 25 mg/liter KEX and 75 mg/liter ($3.1x10^{-4}$ mole/liter) $Na_2S.9H_2O$ The same boundary conditions discussed in the preceding section and a solubility product of $10^{-19.68}$ (14) for CuEX were utilized in the construction of Figure 7. For clarity, only a

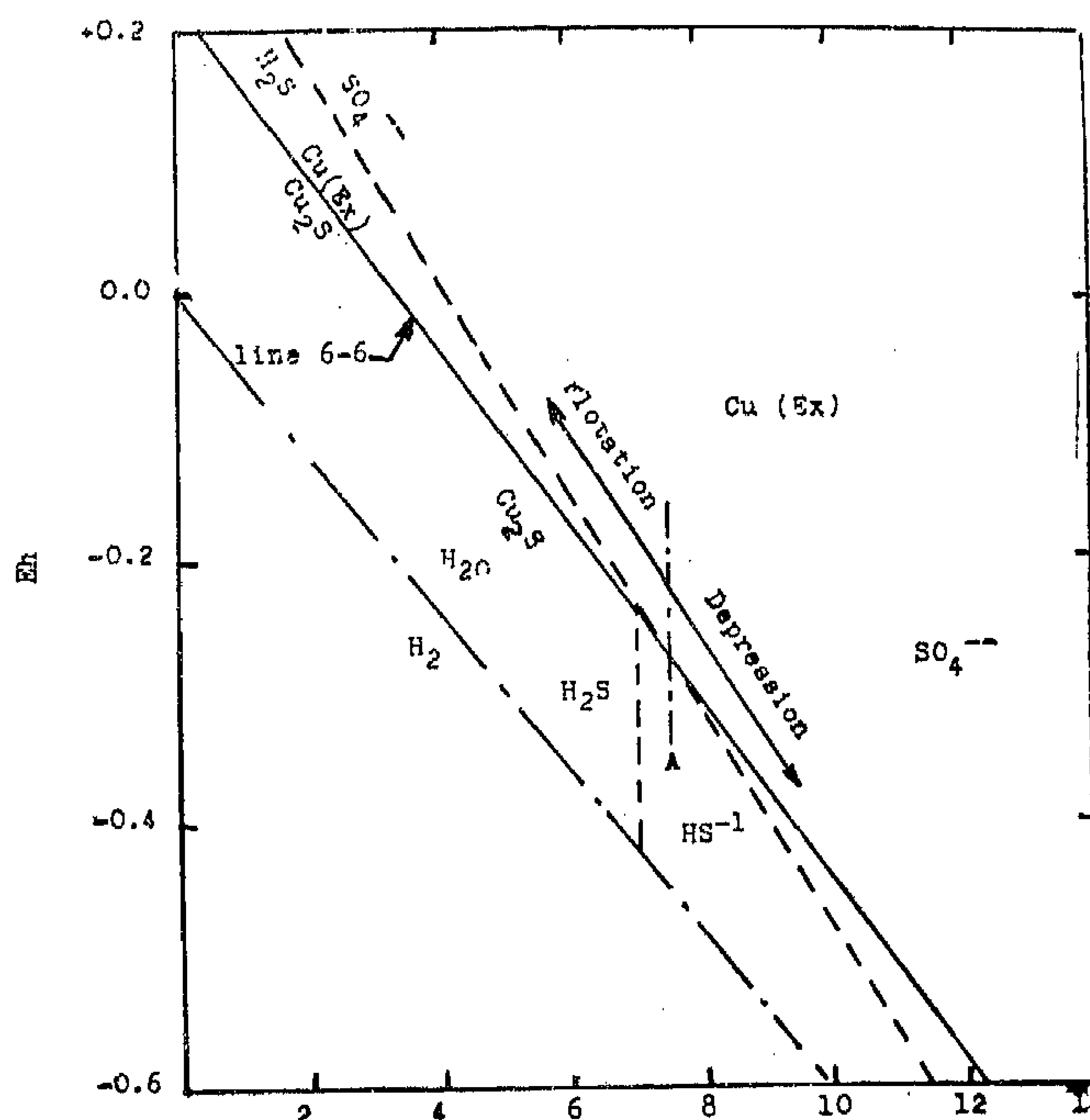
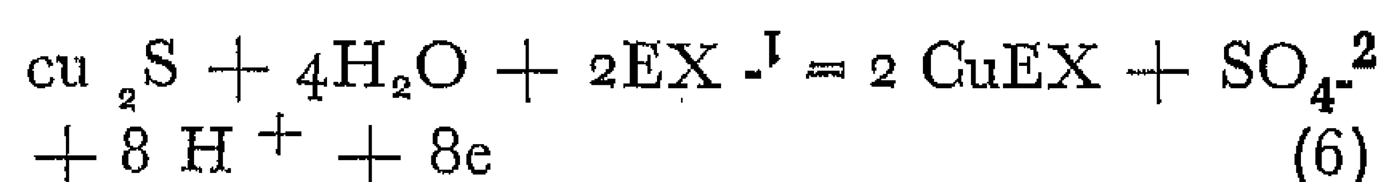


Figure 7. Stability of Cu S and Cu (EX) at 1.5x10 mole/liter KEX, 10 mole/liter SO and 3.1x10 mole/liter total sulfide additions. Dashed lines represent boundaries between ionic species.

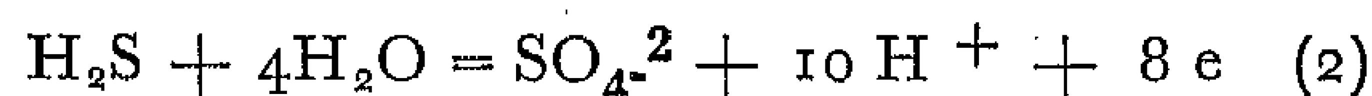
single point is shown. The fundamental equations used in the calculation of $Na_2S.9H_2O$ concentration as function of pH are :



$$cu_2S + 4H_2O + 2EX^{-1} = 2\ CuEX + SO_4^{-2} + 8\ H^+ + 8e \quad (6)$$

$$Eh = 0.2228 - 0.0664\ pH + 0.0074\ Log\ (SO_4^{-2}) - 0.0148\ Log\ (EX^{-1}) \ \ldots\ \ldots \ (6\text{-}6)$$

and,



$$H_2S + 4H_2O = SO_4^{-2} + 10\ H^+ + 8\ e \quad (2)$$

$$Eh = 0.303 - 0.0737\ pH + 0.0074\ Log\ (SO_4^{-2}) - 0.0074\ Log\ (H_2S) \ \ldots\ \ldots \ (2\text{-}2)$$

Equating equations 6-6 and 2-2 it is possible to calculate H_2S (and hence total $Na_2S.9H_2O$ additions) as function of pH and in the presence of 25 mg / liter KEX. Table (2) shows good agreement between experimental and theoretical values.

From a thermodynamic point of view, it makes no difference wether H_2S, HS^{-1} or S^{-2} is the adsorbing species onto the mineral surface. For example, if the following equation,

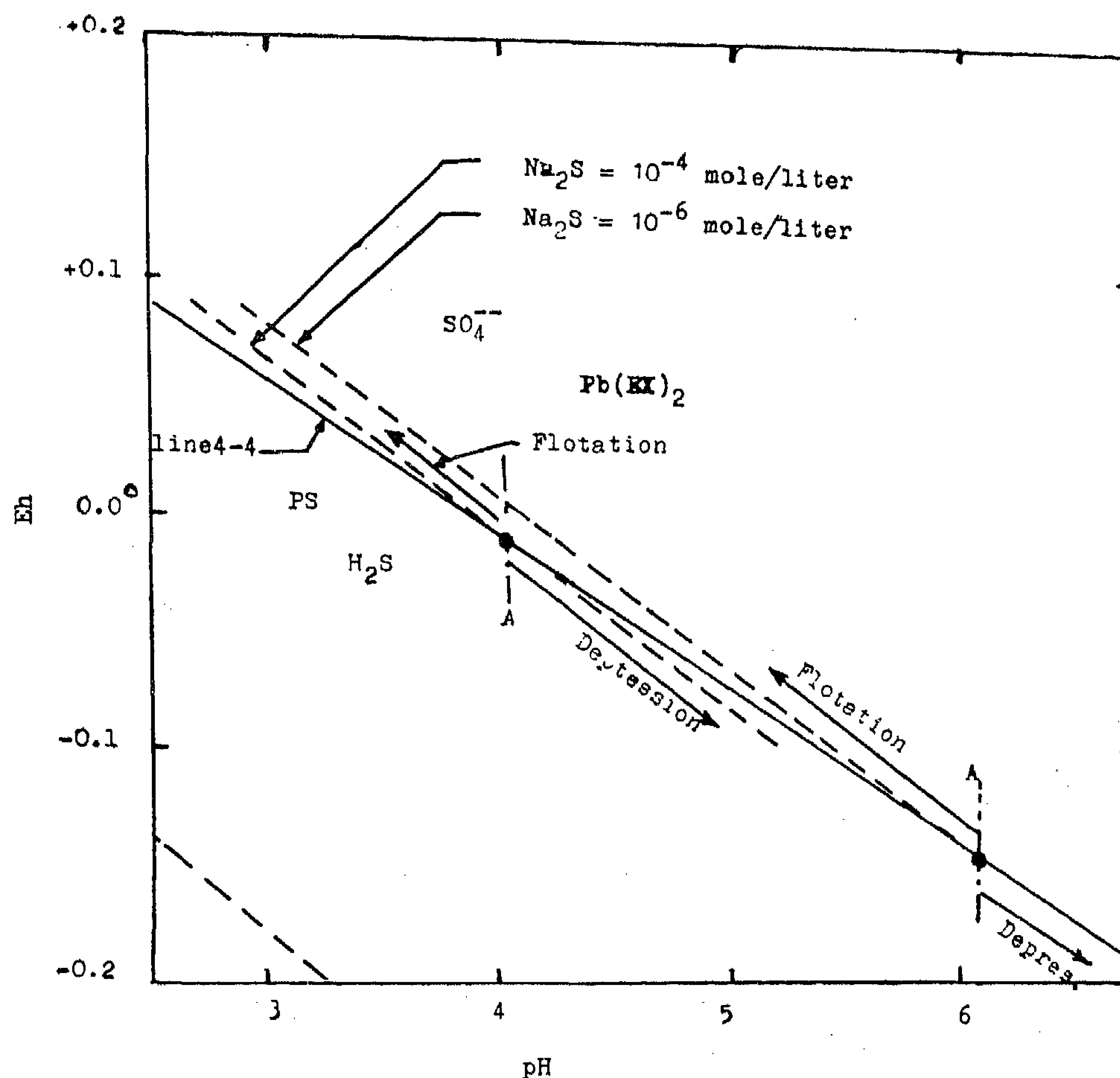


Figure 6. Stability of PbS and $Pb(EX)_2$ at 1.56×10^{-4} mole/liter KEX, 10^{-6} mole/liter SO_4^{--} and various Na_2S additions. Dashed lines represent boundaries between ionic species.

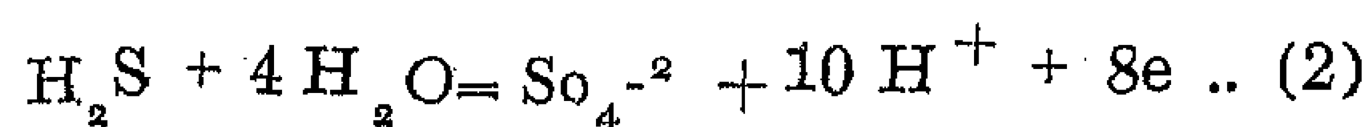
hence total $Na_2S \cdot 9H_2O$ additions) as function of pH. As shown in table (1), the theoretical values obtained using equation 5 agree very well with the experimental data of Wark and Cox.

Table 1. Comparison between experimental and theoretical $Na_2S \cdot 9H_2O$ concentrations required to depress galena in the presence of 25 mg/liter KEX and various pH values.

pH	$Na_2S \cdot 9H_20$ (mole/liter)	
	experimental	theoretical
4.0	$10^{-3.72}$	$10^{-3.72}$
4.5	$10^{-4.40}$	$10^{-4.42}$
5.0	$10^{-4.69}$	$10^{-4.71}$
6.0	$10^{-5.50}$	$10^{-5.70}$

in the stability field of PbS or $PbCO_3$ depression of galena would take place.

Of special interest to the present discussion are the electro-chemical reactions represented by lines 2-2 and 3-3 in Figure 5. These reactions and the corresponding Eh values are



$$H_2S + 4H_2O = So_4^{-2} + 10H^+ + 8e \; .. \; (2)$$

$$Eh = 0.303 — 0.074\ pH + 0.0074\ Log\ (SO_4^{-2}) — 0.0074\ Log\ (H_2S) \ldots (2\text{-}2)$$

and,

$$Pbs + 4H_2O + 2EX^{-1}$$

$$= Pb\ (EX)_2 + SO_4^{-2} + 8H^+ + 8e \; .. \; (3)$$

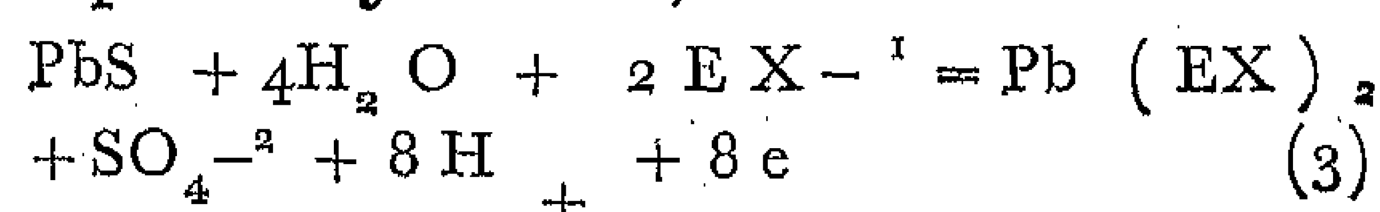
$$Eh = 0.233 - 0.059\ pH + 0.0074\ Log\ (SO_4^{-2}) — 0.00148\ Log\ (Ex^{-1}) \ldots \ldots (3\text{-}3)$$

Equilibrium Eh and pH values for the phases PbS and Pb $(EX)_2$, and for the species H_2S (or HS^{-1}) and SO^{-2} are represented by lines 3-3 and 2-2 respectively. Since the Eh and pH values of the system are determined by line 2-2, the intersection of lines 2-2 and 3-3 represents the only poiny at which both PbS and Pb $(EX)_2$ can coexist under the stated conditions. Moving along line 2-2, Pb $(EX)_2$ or PbS becomes respectively, the only stable phase at all pH values lower or higher than point A (see Figure 5). The intersection point can thus be related to the conditions at which the bubble contact angle is zero. When the contact angle is zero the activity of surface Pb $(EX)_2$ though very small, should be a constant value. This is understandable, since the conditions for air bubble attachment is determined by the presence on the surface of a certain (fixed) critical concentration of radicals respnsible for the hydrophobic property, e.g., the hydrocarbon radical. Taking a single experimental point, it can be shown that the activity of surface Pb $(EX)_2$ at zero contact angle is about 10^{-5} (see appendix III).* An acid test for such value is that it should be applied, not only to the galena--Na_2S-KEX system, but to other sulfide systems as well. This will be shown to be the case when the depression of chalcocite by Na_2S is discussed. It should be noted that the conditions at which the contact angle is zero are totally physical and cannot be deduced thermodynamically.

Having established the necessary boundary conditions, it is possible to locate the contact points A's for different Na_2S additions and compare the calculated results with the experimental data of Wark and Cox (Figure 1).

Figure 6 shows the Eh-pH diagram for the galena-KEX-Na_2S - water system in the presence of 25 mg per liter KEX and variable $Na_2S.9H_2O$ additions. A detailed account of the thermodynamic equations used in the construction of this diagram is given in Appendix III. Note that the operational solubility products of Pb $(EX)_2$ and a surface Pb $(EX)_2$ activity of 10^{-5} have been used in the construction of this diagram.

As shown in Figure 6, line 3-3 is now replaced by line 4-4, thus :



$$PbS + 4H_2O + 2EX^{-1} = Pb\ (EX)_2 + SO_4^{-2} + 8H^+ + 8e \qquad (3)$$

and,

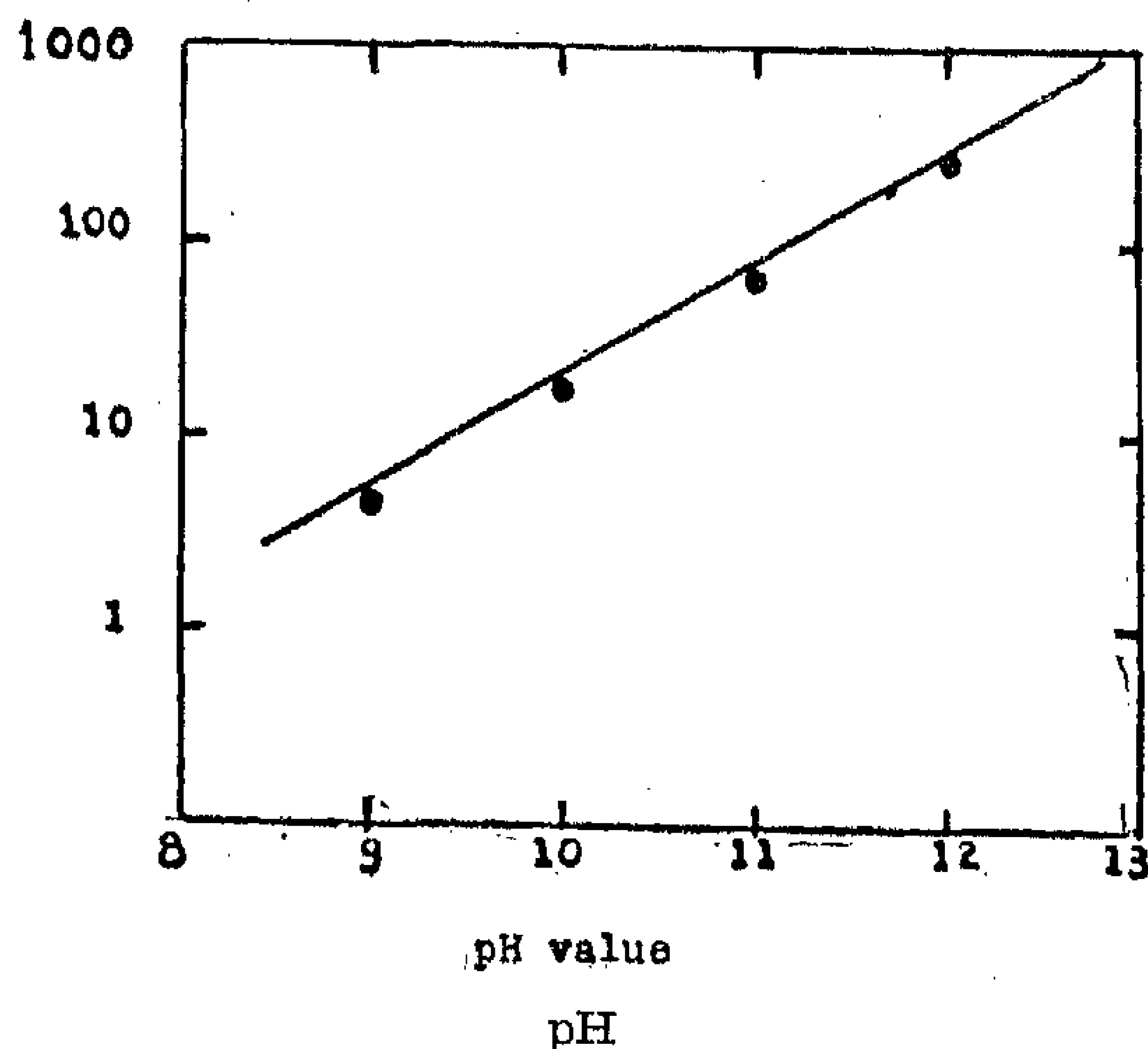
$$Eh = 0.2450 — 0.0664pH + 0.0074Log\ (SO_4^{-2}) — 0.148\ Log\ (EX^{-1}) \ldots \ldots (4\text{-}4)$$

Equating the Eh values of equations 2-2 and 4-4, the following equation is obtained.

$$—0.0875 + 0.0074pH — 0.014Log\ (EX^{-1}) + 0.007Log\ (H_2S) = O \ldots\ldots\ldots (5)$$

Since the concentration of KEX is known (25 mg per liter) it is possible to calculate the concentration of H_2S (and

* When the depression of galena at high pH values was discussed earlier in this paper, it was found that a Pb $(EX)_2$/a Pb CO_3 was nearly equal to unity. This is probably due to the fact that both Pb $(EX)_2$ and Pb CO_3 are foreign to the original sulfide surface. a = activity.



pH

Figure 4. Relationship of ethyl xanthate concentration to pH critical conditions in galena flotation. (18)

It is to be recalled that such agreement was met because of the introduction of the concept of operational solubility products that were solely determined from data obtained by normal chemical techniques.

Having established the correctness of the concept of the operational solubility products, we can now discuss the problem of metal sulfide depression by Na_2S

DEPRESSION OF GALENA BY Na_2S

When the depression of galena at high pH values was discussed there was no need to consider the Eh value as an additional variable because the reactions occuring in the system are Eh independent (see equation 1). This, however, is no longer the case when galena depression occurs due to Na_2S additions. Depending upon the Eh and pH values of galena-Na_2S KEX system, many ions, aqueous complexes, and insoluble compounds may be present. Among the ionic species are : HS^{-1}, S^{-2}, HSO_4^{-1}, SO_4^{-2}, Pb^{+2}, $Pb(OH)^{+1}$, and EX^{-1} Among the aqueous complexes and insoluble compounds are : H_2S, $Pb(EX)_2$, $PbCO_3$ and PbS.

Obviously in such a complex system it is impossible to discuss fully the depression mechanism of galena without taking the Eh value of the system into account.

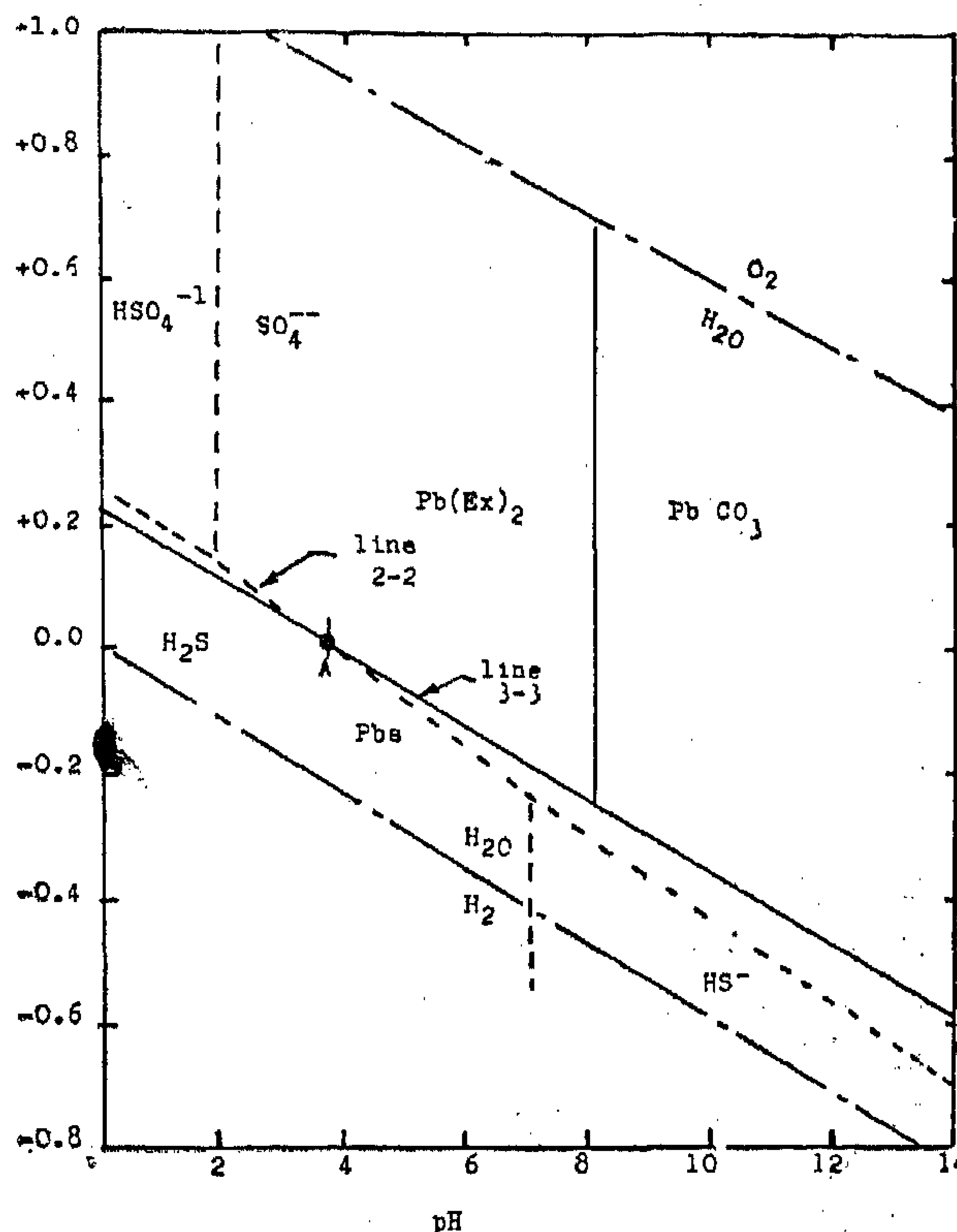


Figure 5. Stability of PbS, Pb(EX), and $PbCo_3$. Dashed lines represent boundaries between ionic species

Figure 5 shows the Eh-pH diagram* for the galena-Na_2S-KEX-water system under the conditions stated in the Figure. A detailed account of the thermodynamic equations used in the construction of this diagram is given in Appendix II.

When the conditions are such that the Eh and pH values of the system lie in the stability field of $Pb(EX)_2$ flotation is expected to occur. On the other hand, when the Eh and pH values of the system lie

* This is a simplified Eh-pH diagram because the activity of $Pb(Ex)_2$ is assumed equal to 1. In later discussions, the effect of changing the activity of $Pb(EX)_2$ with pH on the constitution of Eh-pH diagrams will be taken into account.

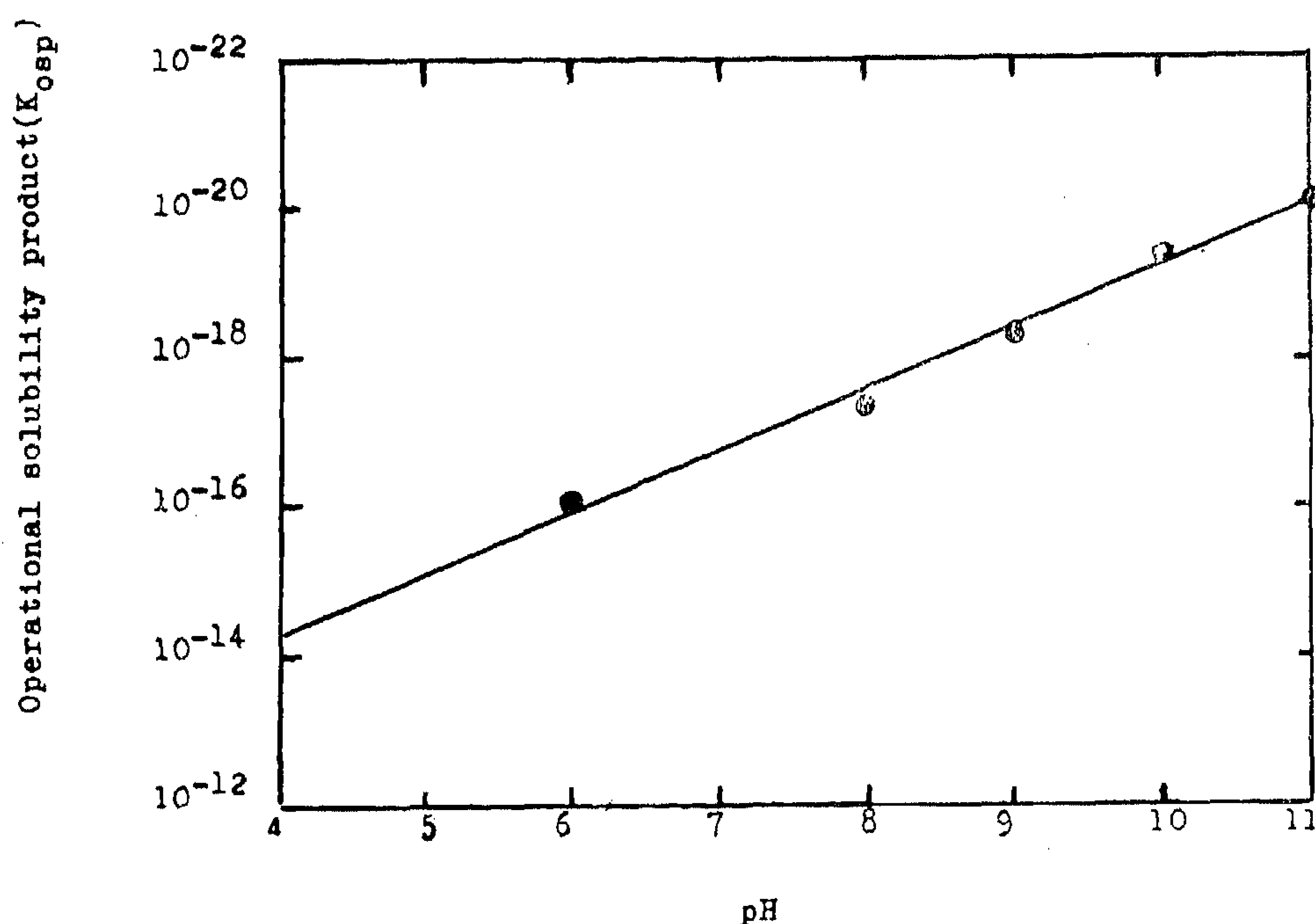
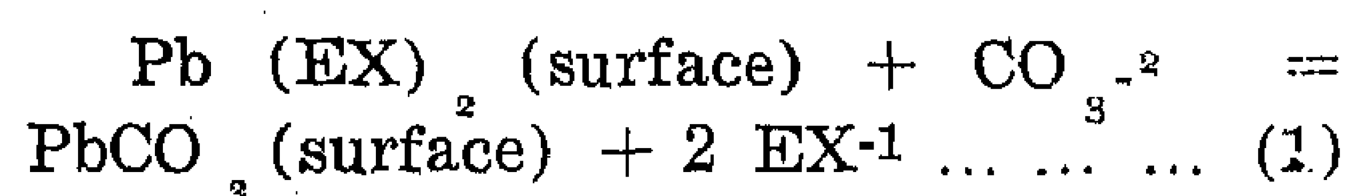


Figure 3. Variation of K_{osp} with pH

● APPLICATION OF THE CONCEPT OF OPERATIONAL SOLUBILITY PRODUCT OF Pb $(EX)_2$ TO THE DEPRESSION OF GALENA AT HIGH PH VALUES

The depression of galena at high pH values can be expressed by the following simple equation :



$$Pb\,(EX)_2\,(surface) + CO_3^{-2} = PbCO_3\,(surface) + 2\,EX^{-1} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Knowing the concentrations of ethyl xanthate (in moles per liter) it is possible to predict theoretically the pH values at which galena should be depressed, thus :

$$KR = (EX^{-1})^2 / {CO_3}^{-2} = \frac{K_{osp} \text{ of pb } (Ex)_2}{K_{sp} \text{ of } pbco_3}$$

Equation 1 shows that flotation and depression can be expressed in terms of the stability of surface lead xanthate and surface lead carbonate respectively. We have restricted the cause of galena depression to be due to surface $PbCO_3$ because it is the most stable inorganic lead compound where depression occurs. Experimental data show that CO_3^{-2} is emitted when xanthate is adsorbed onto galena surface (17).

Figure 4 compares the critical contact tests of Wark (18) for galena depression in the presence of ethyl xanthate as function of pH (straight line) with the data calculated theoretically using equation 1.1 (closed circles). The agreement is excellent. It is to our knowledge the first time that thermodynamics is applied to predict almost exactly the depression pH values of galena as function of xanthate concentration. There is thus no need to use such empirical relationships as the Barsky relationship (19).

---

* The above equation gives the concen-tration of CO_3^{-2} in moles per liter for each concentration of Ex^{-1}. Since CO_3^{-2} is related to H^+ by the equation $CO^{-2} = 10^{-21.67} / (H^+)^2$, it is possible to calculate H^+ and hence the pH values at which galena depression occurs. Notethat Kosp is the operational solubility product.

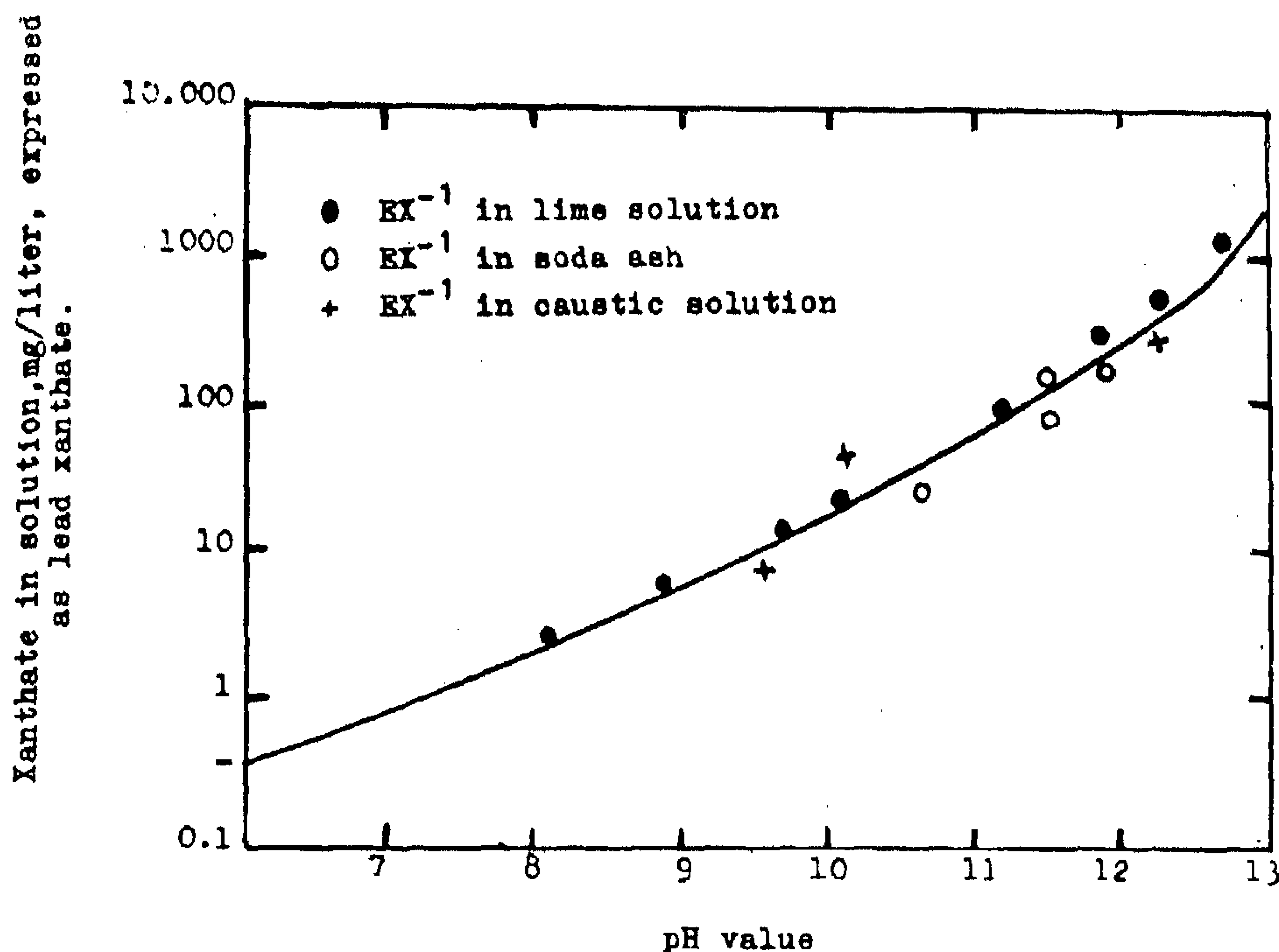


Figure 2. Xanthate in aqueous solution from lead ethyl xanthate

not pure, their activities should be lower than unity. The net effect of decreasing the activity of a certain compound is equivalent to lowering its solubility product.

2 — Arvid and Thunaes and Leo Abell (16)measured the concentration of ethyl xanthate in aqueous solutions of lead ethyl xanthate as function of pH using lime solution ,soda ash solution, and caustic solution. Their data are reproduced in Figure 2. Using these data the solubility products of Pb $(EX)_2$ was calculated as function of pH. A sample caculation is shown in Appendix I. The calculations show that the solubility products of Pb $(EX)_2$ — assuming that each of Pb $(EX)_2$ and Pb CO_3 has unit activity- is not constant, but rather a function of pH. Since the solubility product should be a constant value at constant temperature and pressure, it becomes apparent that the activities of Pb $(EX)_2$ and/or or $PbCO_3$ are some function of pH. Instead of using variable activities in the thermodynamic equations that will be discussed later, a new parameter called the operational solubility product will be used. This parameter takes care of the variable activity of Pb $(EX)_2$ — assuming $PbCO_3$ to have unit activity. In calculating the operational solubility product of Pb $(EX)_2$ the activity of each of Pb $(EX)_2$ and $PbCO_3$ is assumed equal to unity and the constant solubility product of $PbCO_3$ is utilized all over the pH range. Numercially this is equivalent to using the themodynamic solubility product and variable solid activities. The operational solubility products of of Pb $(EX)_2$ calculated from the data of Arvid Thunaes and Leo Abell are shown in Figure 3.

The most important point brought about from the data outlined in the above two paragraphs is that when two precipitates, one of which is metal xanthate, exist the activity of metal xanthate should firstly be lower than unity and, secondly, a linear function of pH (see Figure 3).

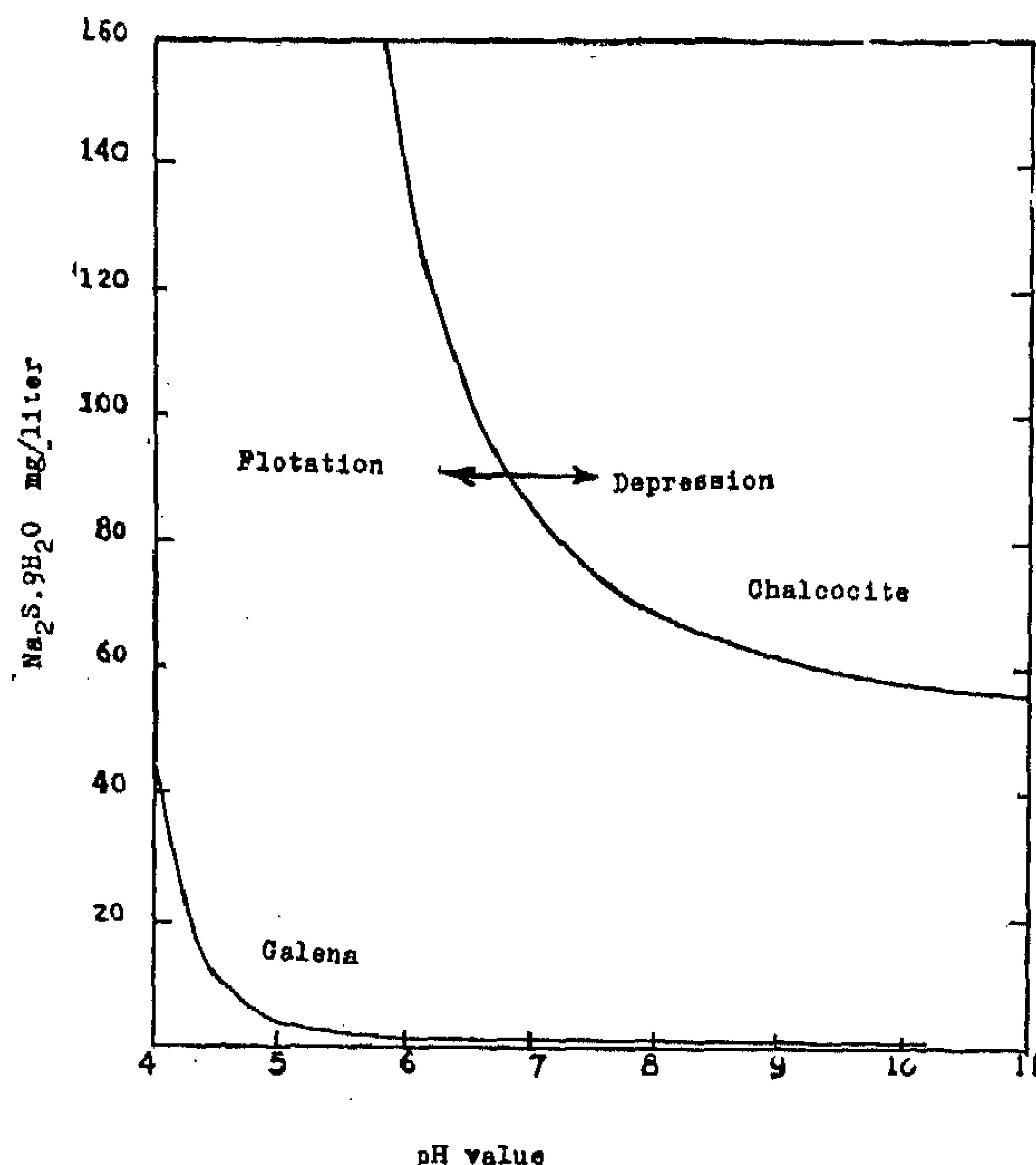


Fig.1. Relationship between pH and concentration of sodium sulfide necessary to prevent contact between sulfie minerals and air bubbles in solutions of potassium ethyl xanthate (25 mg/liter).(1).

sively in analyzing different flotation systems ,including the metal sulfides-Na_2S -KEX system. Indeed, both the ion exchange theory and the neutral molecule theory are based on analysis of the metal sulfides-Na_2S-KEX systems as function of pH. Since depression or flotation of sulfide minerals involves many interaction products in which acid-base and redox equilibria play a major part, it is thought that an analysis of these systems on En-pH diagrams would lead to deeper understanding.

An Eh-pH diagram delineates the stability fields of various ionic species and insoluble compounds as function of two parameters, namely, the pH and Eh values of the system. All that is required to construct an Eh-pH diagram is the standard free energy values of the reactants and products that are involved in the chemical or electrochemical reaction (11,12). In an Eh-pH diagram, a vertical line represents a reaction that is Eh independent, a horizontal line a rection that is Eh dependent, and an inclined line a reaction that is Eh-pH dependent.

In the present work, Eh-ph diagrams will be utilized to construct a theory on the depression mechanisms of sulfide minerals by Na_3S in the presence of KEX taking into account all thermodynamic data available. Such theory, as will be seen, explains and predicts flotation and depression characteristics not only in these systems but also in some other systems, such as the metal sulfides — Na_2SO_3 — KEX systems, as well. The later systems have never been fully explained before.

THERMODYNAMIC DATA

Thermodynamic data used in this paper are those of Latimer (13). Solubility products of some metal xanthates have been reported by many authors (14). However, there are good reasons to believe that the solubility products of metal xanthates should be modified before using in this paper. The following experimental data support our ideas in this regard :

1 — Taylor and Kroll (15) found that heavily sulfated galena when shaken with water gives a solution containing 42.8 mg lead sulfate per liter at 23°C corresponding quite exactly to the solubility of ordinary lead sulfate. However, freshly groung galena gave in water a solution containing only 9 to 10 mg lead sulfate per liter. The meaning of these data is that the solubility of surface lead sulfate is quite lower than the solubility of bulk lead sulfate. In flotation, where a far-less than-complete monolayer (due to adsorption) is responsible for bubble attachment, we expect surface metal xanthates to be less soluble than bulk metal xanthates.

Thermodynamically it is possible to account for the decrease in the solubility products of surface metal xanthates if it is realized that, since these componds are

ON THE DEPRESSION OF SULFIDE MINERALS BY (Na_2S)

By Dr. D.A. ELGILLANI*

ABSTRACT

Following a thermodynamic approach alongwith Eh-pH diagrams a new theoretical model for the depression of galena and chalcocite by Na_2S in the presence of KEX is presented and discussed.

Data are presented to show that flotation or depression of metal sulfides can be related quantitatively to the stability fields of metal sulfides or metal xanthates respectively. It is predicted that any suitable reducing agent would depress metal sulfides.

The addition of Na_2S in the xanthate flotation of sulfides is already known by its tendency to depress the sulfide. Wark and Cox (1) carried out an extensive study on the effect of Na_2S on the adherence of polished sections of minerals to air bubbles. These tests have indicated that there is a critical Na_2S concentration for each mineral which is influenced by the concentration of the collector, temperature and pH. Figure 1 shows the data of Wark and Cox for the relationship between the pH value and the concentration of Na_2S required to prevent flotation in the presence of 25 mg per liter of the collector potassium ethyl xanthate.

Much theoretical work has been devoted by many authors to explain the depression mechanisms of metal sulfides by Na_2S. The contact bubble curves of Wark and cox have thus been used to promote either one of the following two adsorption theories :

1 — The ion exchange theory held by Gaudin (2), and Wark and Sutherland (3) postulates that depression is due to the adsorption of hydrosulfide ion (HS-) on to the surface of sulfide minerals and that for each sulfide mineral and a given constant concentration of collector there is a critical hydrosulfide concenuration above which contact (or flotation) is impossible and below which contact (or flotation)is possible.

2 — The neutral molecule theory held by Cook, Last, Nixon, and Wadsworth (4,5,6) postulates that the contact bubble curves can be explained in terms of competition between hydrogen sulfide (H_2S) and xanthic acid (HEX). Sutherland (7) stated that it is difficult to differentiate between the two theories, since the end products are the same.

Taggart (8), a promoter of the precipitation theory, believes that depression and flotation are due to well-recognized surface chemical reactions.

Mitrofanov (9) studied the role of Na_2S as a reagent for desorbing xanthate from bulk concentrates. Konev and Debrivneja (10) showed that, after galena had been floated with xanthate, a much higher concentration of Na_2S was required to remove the collector than before flotation. They also showed that Na_2S would remove dithiophosphate, oleic acid, and fuel oil from galena.

Up till now, only one parameter, namely the pH value, has been used exten-

* Faculty of engineering, Cairo University.

creases. The conclusion can easily be found from the results of fig (8) in which the effect of the fluidizing gas velocity on the time required for 30, 60 and 90% reduction is illustrated.

CONCLUSIONS :

1 — The degree of reduction of Gabel-El-hadid ore is strengly affected by temperature, it increases with temperature up to 500 and then decreases, while sintering of the ore was noticed above 700°C.

2 — The particle size has relatively small on the reduction process.

3 — The degree of reduction was found to be almost directly proporitonal to the rate of supply of the reducing gas, and inversely proportional to the bed weight. This leads to the conclusion that the degree of reduction should depend upon the Ore/Gas ratio and generally the degree of reduction increases as the Ore/Gas ratio decreases.

REFERENCES :

1 — J.R. Pattison.
Sympos. on fluidization, Soc. Chem. Ind, 84 (1963).

2 — A. Scortecci and A. Palazzi.
JISI Vol. 195 (1960) p. 267.

3 — R. Wild.
Bisra, special report No. IMM/6/60.

4 — L. Reeve and B.C. Blakey.
JISI 204, (1966), p. 1087.

5 — C.L. Cruse, A.P. Kerschbaum, W.E. Marshal and R.E. Moon.
J. metals, 21 (10), 55 1969).

6 — J.W. Brown, D.B. Campbell, A.L. Saxton and J.W., Jr. Car.
J. of metals, 18 (2), 237 (1966).

7 — S.Y. EZZ, Egyptian Patnet No (1) 1954.

8 — M.F. El-Ramly, M.K. Akaad and M.S. Shaaban Geological survey and mineral Research dept, Special report, Feb. 1963, pp. 13 — 18.

9 — M.E. Kassem.
M.Sc. thesis Mining and Metallurgical Engineering Dept., Assiut University, Egypt. 1967. ,

10 — G. Bitsianes and T.L. Joseph.
AIME Trans. Vol. 197 (1953) p. 1641.

11 — J.B. Henderson.
Metallurgical Society conf. of the AIME Vol. 8 (1958) p. 671.

12 — S. EZZ and R. Wild,
JISI Vol. 194 (1960) p. 211.

The results obtained are shown in fig (7). from which one can come to the conclusion that as the fluidization gas velocity increases as the degree of reduction in-

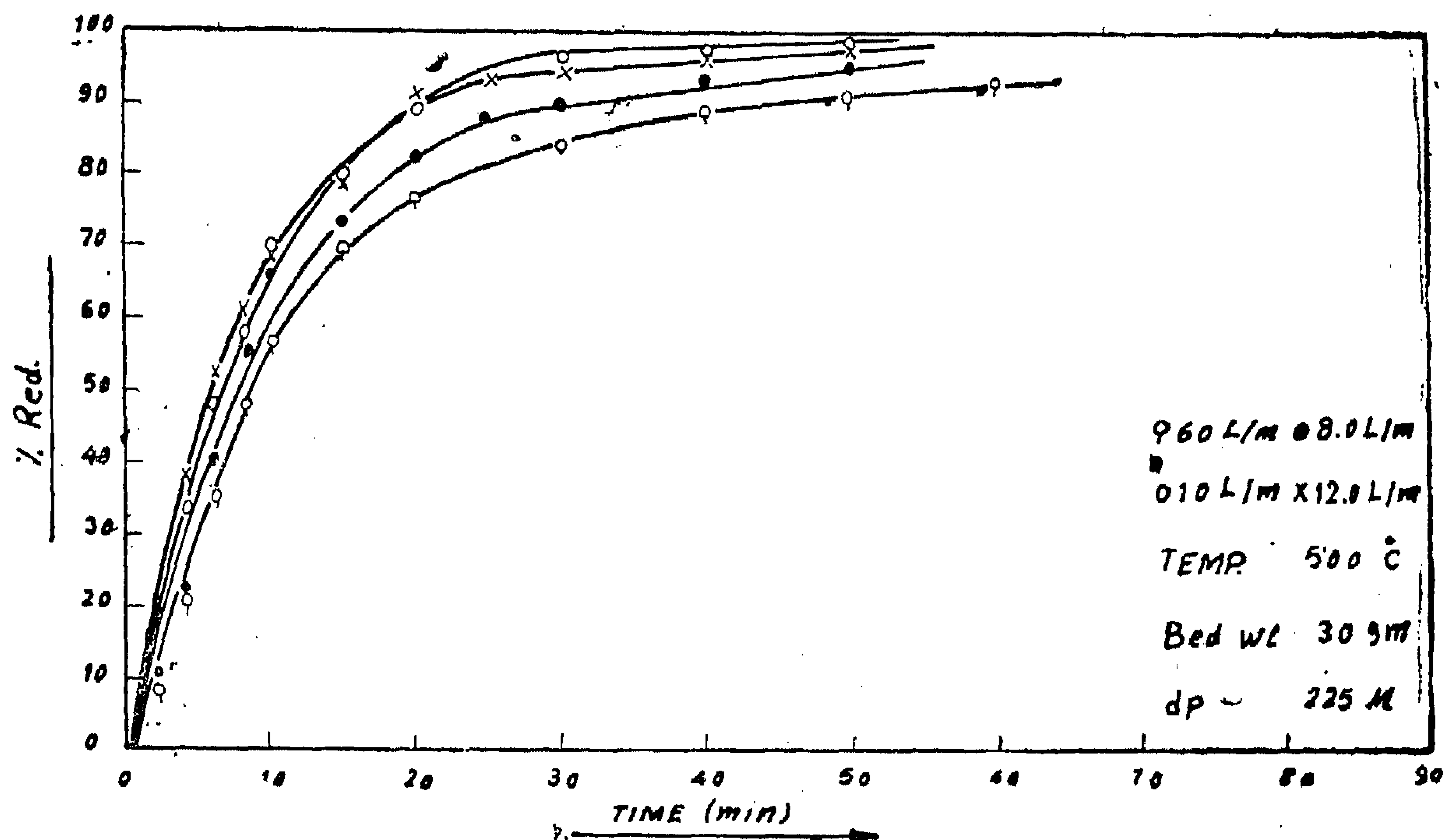


FIG 7 THE EFFECT OF FLUIDIZATION VELOCITY ON REDUCTION

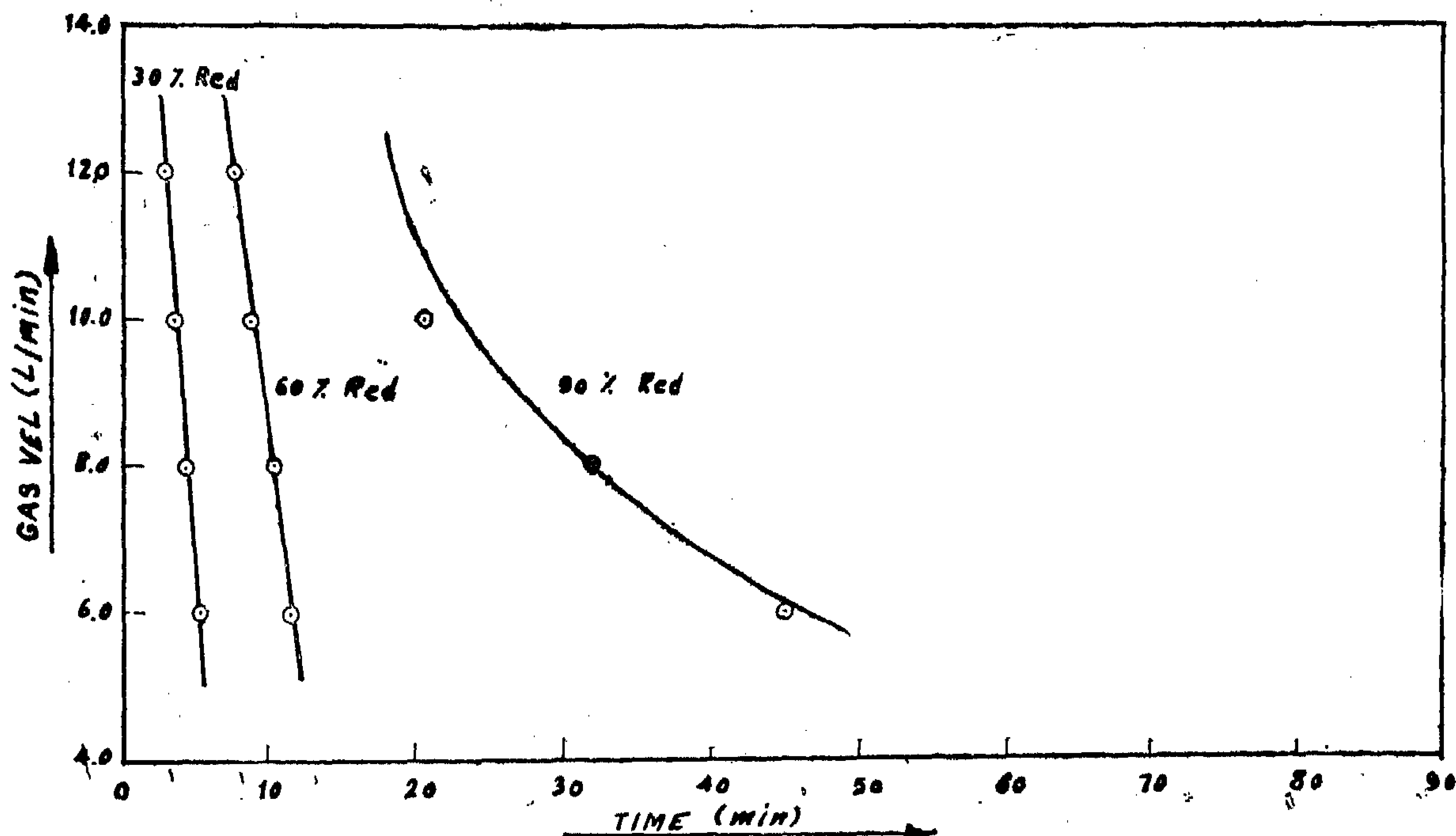


FIG. 8 RELATION BETWEEN FLUIDIZATION VELOCITY AND TIME REQUIRED FOR REDUCTION.

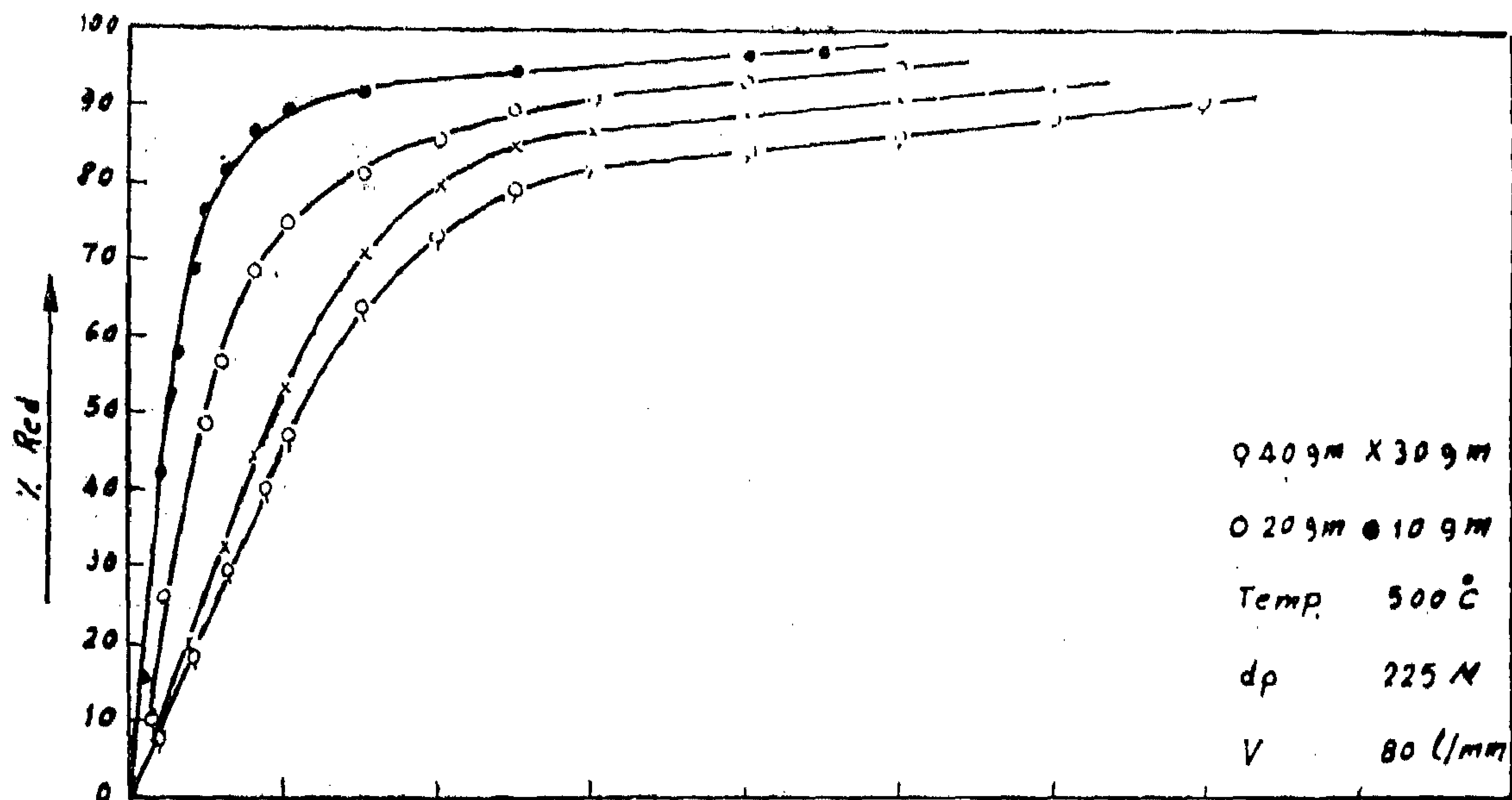


Fig (5) The effect of bed weight on reduction

in fig (6). From fig (6), it is clear that the increase in bed weight decelerates the reduction process at constant fluidizing gas velocity particularly for higher degrees of reduction.

iv — Effect of fluidizing gas velocity

Aset of experiment were made in which the bed weight, the temperature and the particle size were kept constant in all xperiments while the fluidizing gas velocity was the only variable.

The fluidization gas velocitiey considered were multiples of the minimum fluidization velocity previously determined[11].

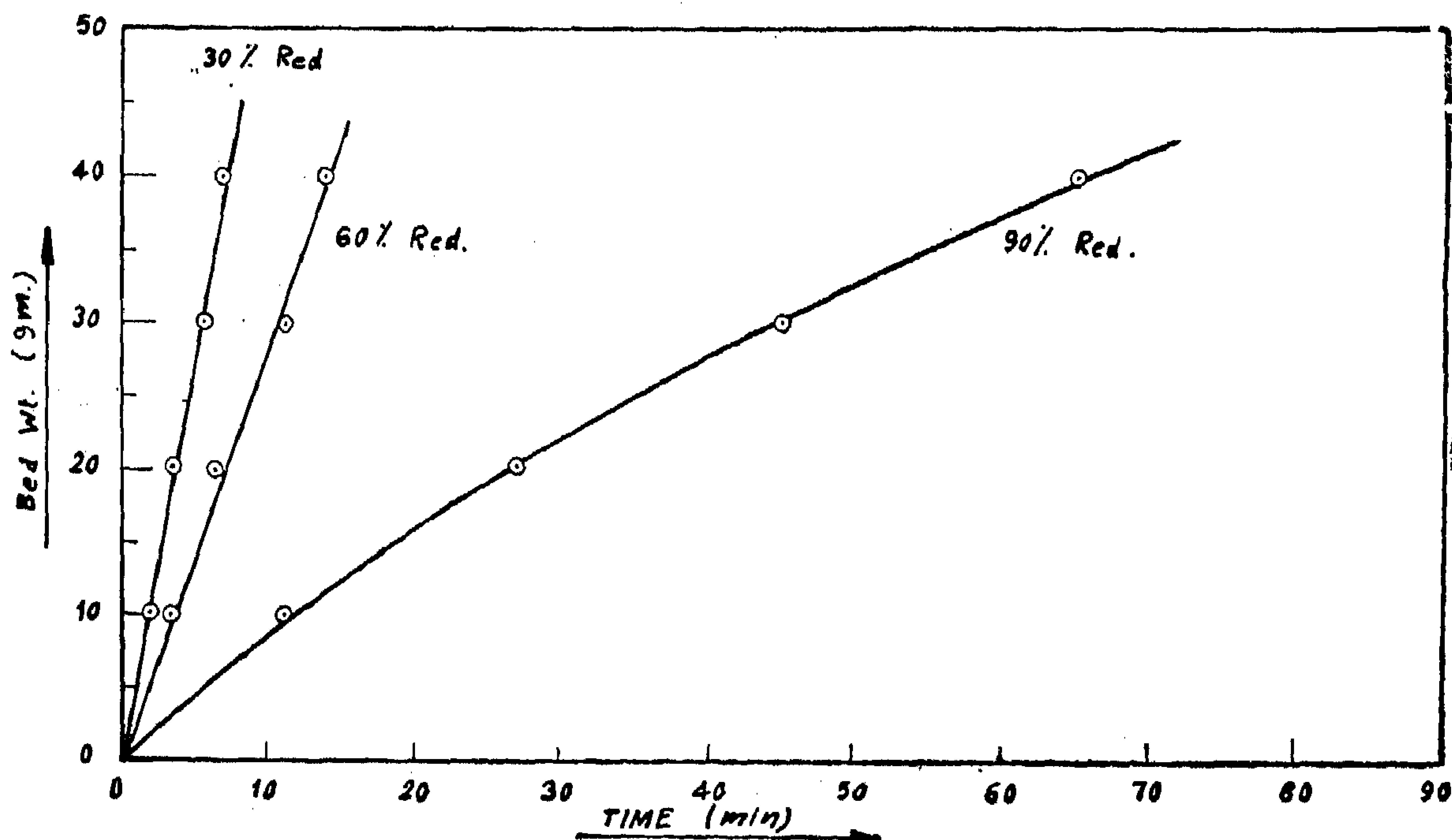


FIG. 6. THE RELATION BETWEEN BED WT. AND TIME REQUIRED FOR REDUCTION.

the time required for 90% reduction of the ore was reduced as the temperature rises up to 500°C and then increases at higher temperature levels such as 600 and 700°C. This abnormal behavior of Gabal-Elhadid ore at higher temperatures is attributed to the presence f magnetite in the ore. This phenomena was found also in similar ores and was assumed to be due to the decrease in the micro porosity of the reduced products(11).

ii — Effect of particle size

A series of experiments were made in which all the factors were kept constant except the particle size. In these experiments the Hydrogen flow rate was taken to be in the order of 1/3 of the minimum fluidization velocity for particle size 143 micron(9).

Experiments were made for three different particle sizes 143, 180 and 225 microns. The results obtained are represented in Fig. (4), from which one can notice that the particle size has relatively a small effect on the reduction process in fluidized bed.

This is in agreament with Ezz and Wild(12) and which may be attributed to attrition of the particles during the fluidization process.

iii — Effect of bed weight

To study the effect of bed weight or height, a set of runs was carried out in which different bed weights 10, 20, 30, and 40 gas are used. The only particle size used during these experiments was 225 micron. The Hydrogen flow rate was kept at 8.0 L/min. while the temperature was kept at 500°C.

The results of these experiments are shown in Fig (5), from which it is clear that the degree of reduction increases with the decrease in bed weight at constant fluidizing gas velocity. The relation between the bed weight and the time required for 30, 60 and 90% reduction is illustrated

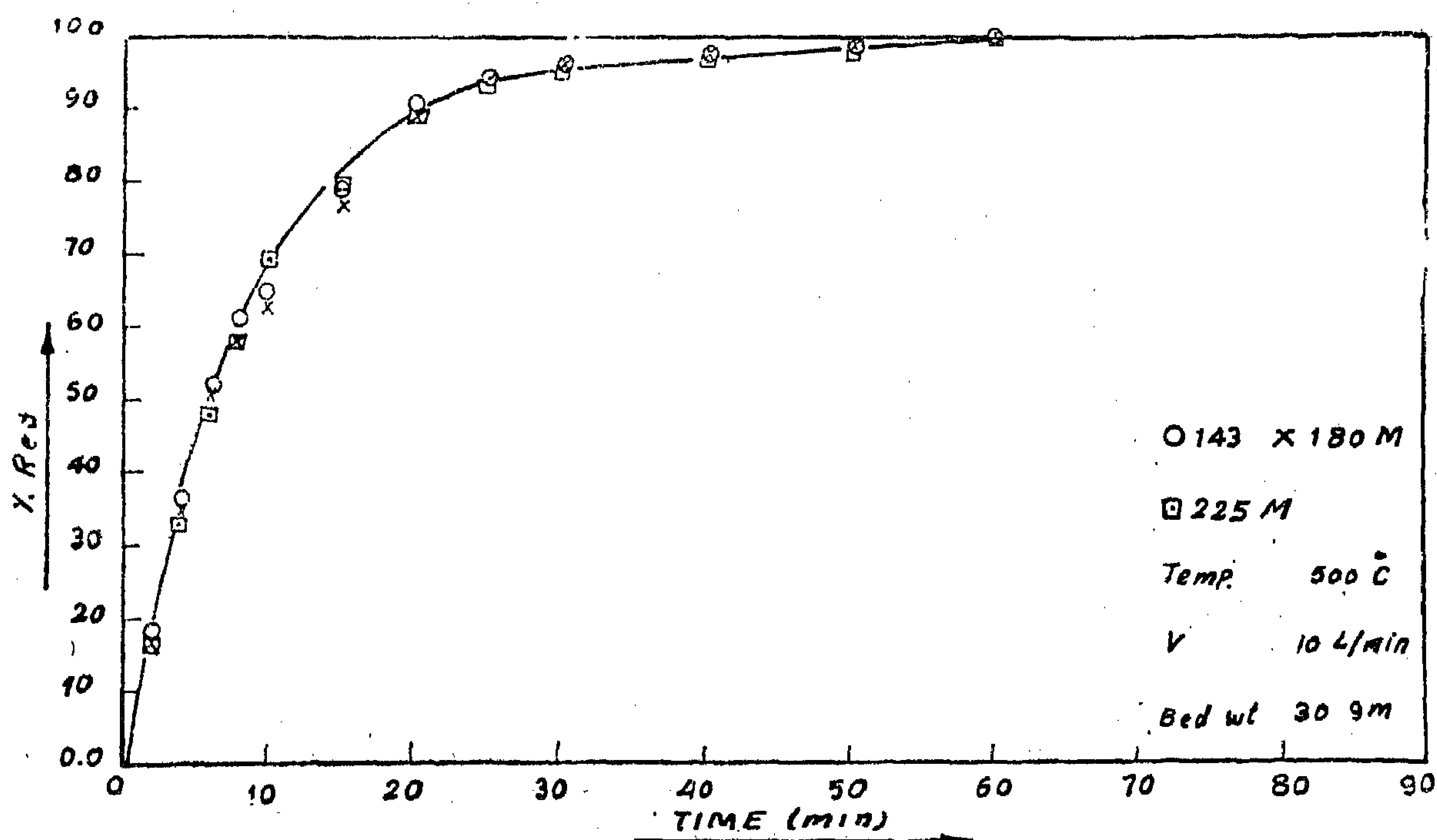


FIG. 4 THE EFFECT OF PARTICLE SIZE ON REDUCTION

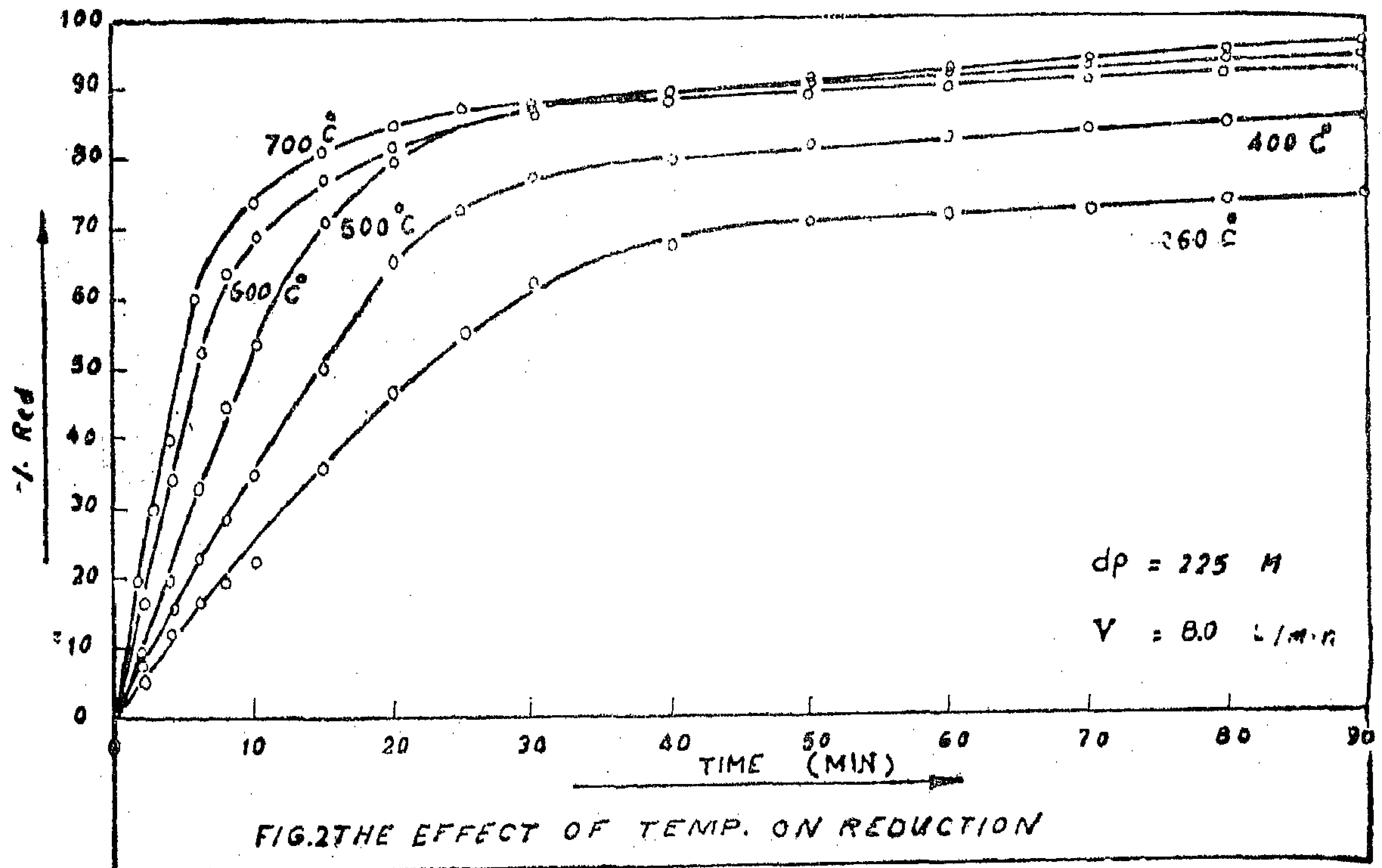


FIG.2 THE EFFECT OF TEMP. ON REDUCTION

The effect of temperature on the time required for 30, 60 and 90% reduction was also studied and results are shown in fig. (3). From these results, it is clear that

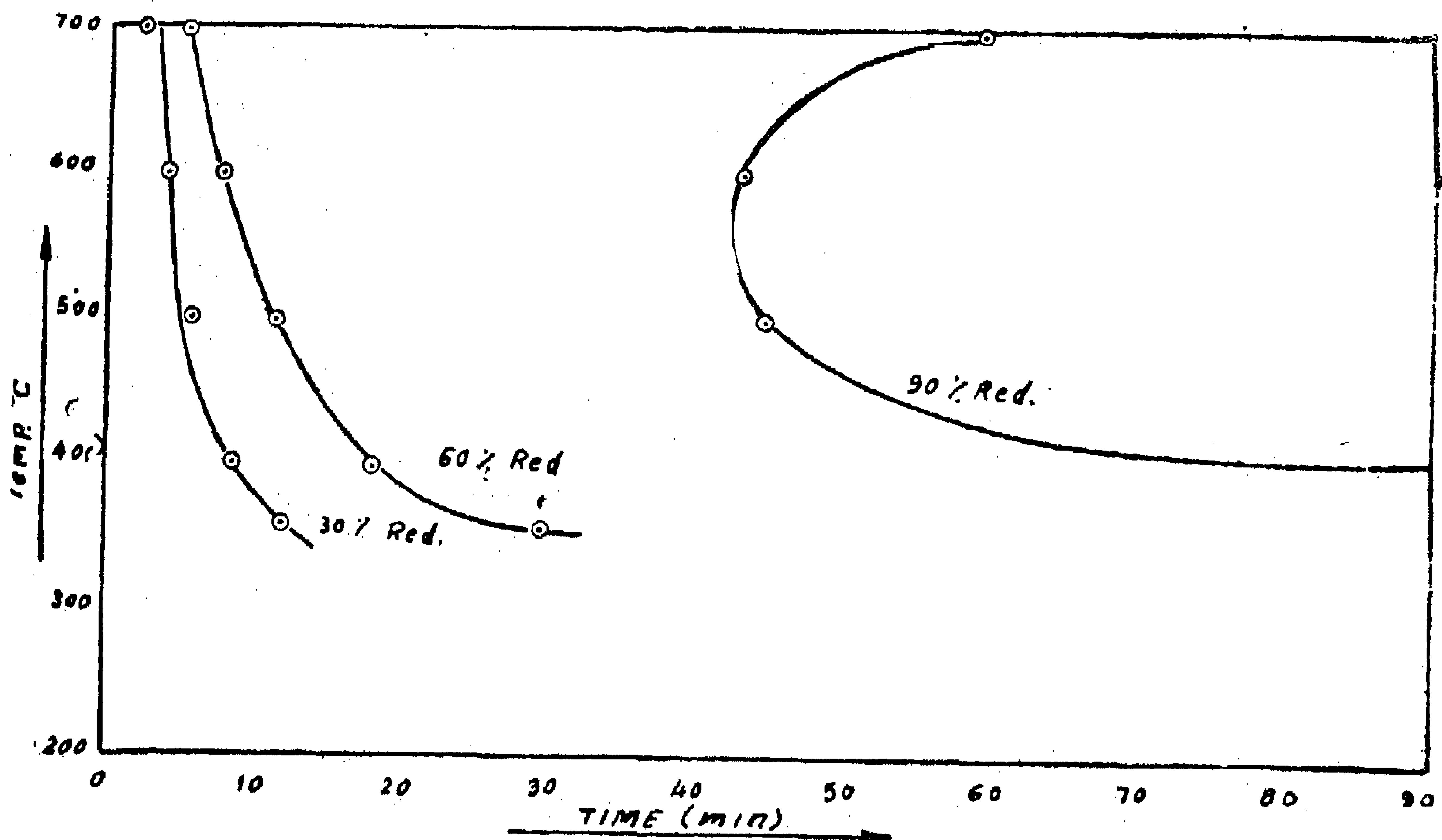


FIG 3 THE RELATION BETWEEN TEMP. AND TIME REQUIRED FOR REDUCTION.

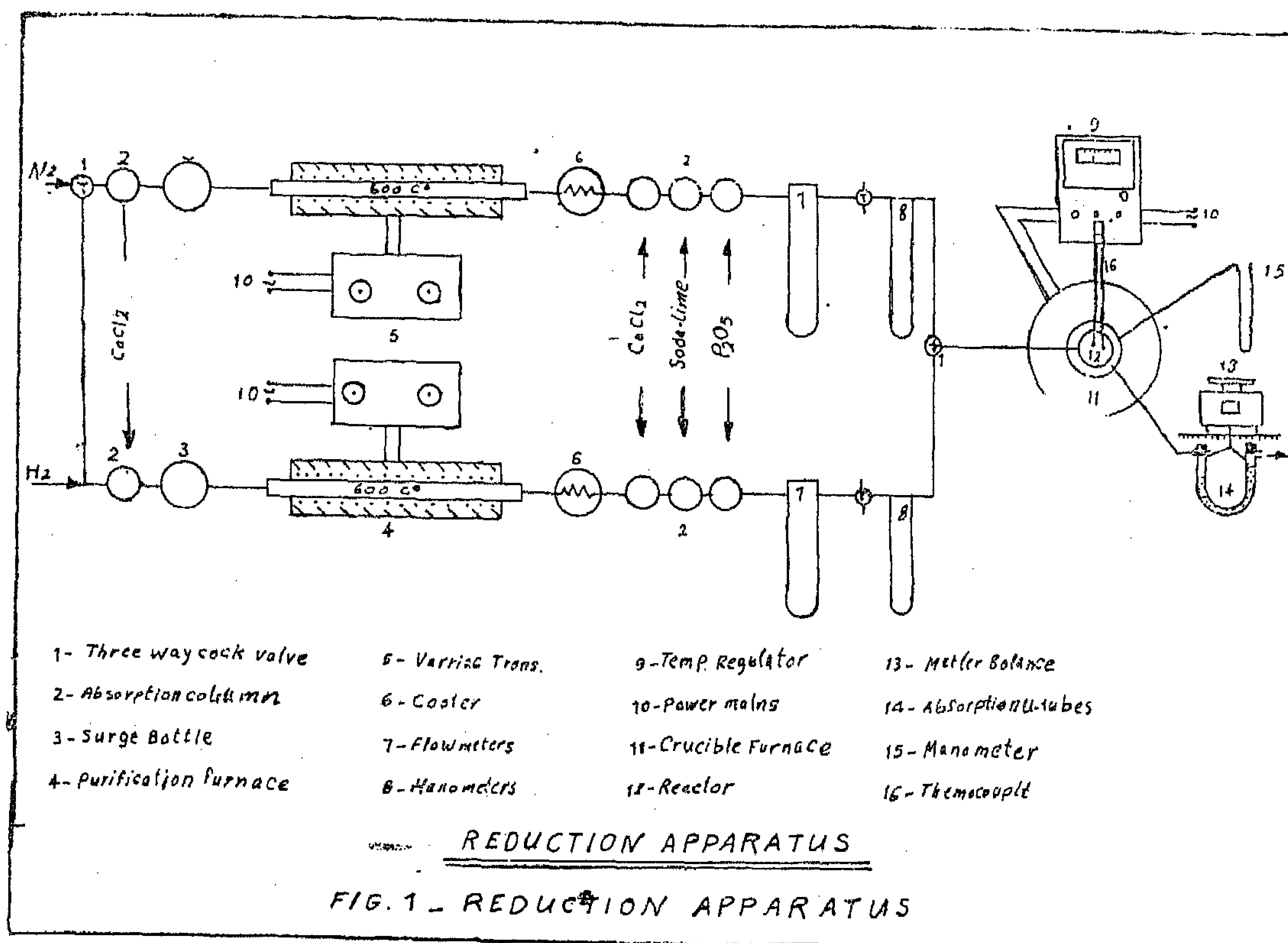


FIG. 1 – REDUCTION APPARATUS

The apparatus used for reduction is shown in fig (1).

Series of experiments were made in order to study the effect of temperature, particle size, bed weight and fluidization gas velocity on the process of reduction.

The degree reduction in all experiments was estimated by measuring the amount of water produced at a specific time.

The water produced at different time intervals was measured by weighing absorption tubes which are suspended in a tri-beam balance of the Metler type, connected to the reactory by an isolated connection externally heated.

The reactor was made from a copper tube diameter about 2.5 cm and 40 cm long. The reactor was placed in a deep cruible furnace. Each experiment lasted for about90 minutes. Blank experiments were made for each run.

RESULTS AND DISCUSSION :

i — The temperature effect :

In order to study the effect of temperature, samples of the ore particle size 225 micron were used. The Hydrogen flow rate was kept at 8.0 L/min. The weight of the sample used in each experiment was 30 gms. All these paramets were kept the same in all experiments while the temperature was changed in each experiment, 360, 400, 500, 600 and 700°C.

The results are shown in Fig. (2). From these results it is clear that temperature has a pronounced effect on the reduction of the ore. It is also noticed that the increase in the reduction rate below 600°C was more pronounced than above and this may be attributed to the formatin of Wustite[10].

It was also noticed that sintering of the ore has started at temperature above 700°C which hindered the fluidization of the ore above that temperature.

HYDROGEN REDUCTION OF GABAL-ELHADID IRON ORE IN FLUIDIZED BED *

By

M.E. KASSEM and SAYED A. RASSOUL

In Egypt iron ores are mainly in the form of oxides and are widely scattered. The largest known ore deposits are the following : —

1 — El-Baharia iron ores.

2 — The Eastern desert - Gabal - Elhadid iron ores.

3 — Asswan iron ores.

The blast furnaces in Egypt are using only Asswan ore now a days and are going to use El-Baharia ores in the near future.

Gabal-Elhadid ores as far-as we know are not considered to be used in the blast furnaces in Egypt. This is mainly because of its limited reserves compared to the needs of the blast furnaces.

The gasecus reduction in fluidized bed [1] may be a good suggestion for the exploitation of Gabal-Elhadid iron ores. The iron produced from this process can replace the scrap in the steel making furnaces, or can be used for powder metallurgy applications.

Review of the different gaseous reduction processes has been given by Scorteccі[2] and Wild[3].

In the last few years more attention has been given to the gaseous reduction in fluidized bed[4,5,6]. A very interesting study was made by S. EZZ[7] in which Hydrogen was used for reduction and electric energy for heating the furnace, the process was named the Electrogen process.

However the problem of gaseous reduction of iron ores in fluidized bed cannot be considered completely solved. It still requires a lot of effort to stydy the effect of different factors on the which the reduction could be achieved.

The main target of this investigation is to determine the effect of various factors such as temperature, particle size, bed weight and fluidization velocity on the reduction process of Gabal-Elhadid iron ores by Hydrogen.

PROCEDURE :

Gabal-Elhadid iron was the only ore used in this investigation. It has the following composition[8], Fe (tot) 41.98, FeO 7.50, Fe 51.69, Sio 28.30, A1 2.ao 3.85, Mgo 1.32, Mno 1.03, P 1.28 moisture 4.2 and loss after ignition 0.88.

The ore has an average specific gravity of 3.83 gm/cm^3 and porosity about 9.48. The low porosity of the ore explains its high specific gravity and its high strength. The study of fluidization of Gabal-Elhadid ores with Hydrogen consisted of two parts. The first part in which the fluidization characteristics of the ore were determined, and all the experiments of The part were made at room temperature[9]

The second part in which the reduction of the ore and the effect of the different factors on it has been studied and was made at different temperatures. In this paper we will be concerned only with the results of the second part.

---

* The present work is a part of the Dissertation which was submitted 1967 by M.Emad Kessem to the faculty of Engineering, Assiut University for the degree of M.Sc. Engineering.

Method	T (m^2/day)	a (m^2/day)	So
1. Using the curves of the function $S_2/S_1 = F(\lambda)$	20.7	3.5×10^4	$= 6 \times 10^{-4}$
2. Using the drawdown difference ($S_2 - S_1$) in one piezometer for two time-intervals.	21.6	5.3×10^4	4×10^{-4}
3. By the approximate equation (1) when S = O	22.5	5.1×10^4	4.5×10^{-4}

2) By the approximate equation (1) and when the straight line portion extrapolate until intersect the zero-drawown axis in a certain point, the coordinates of this point are S = O and t = to = 0.54 days, see fig. (4)

$S_I = 15$, $S_2 = 19.02$

$t_I = 4.56$, $t_2 = 5.12$

$a = r^2/2.25\ to = (250)^2/2.25 \times 0.54$

$= 5.1 \times 10^4$ m2/day

$T = Q / 4\pi B$

$B = S_2 - S_I/\ln t_2 - \ln t_I$

$19.02 - 15 / 5.12 - 4.56 = 7.1$

$T = 2000 / 4 \times \pi \times 7.1 = 22.5$ m2/day

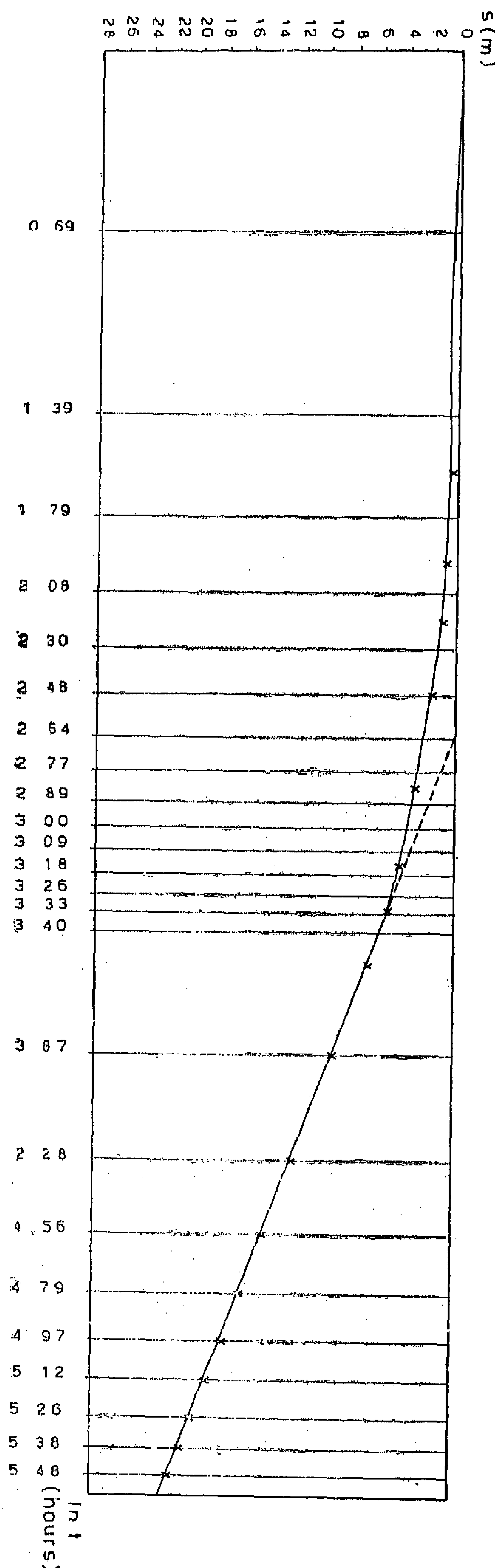
A summary of the calculated values of aquifer characteristics is given below.

It may be concluded that the results obtained by using the curves of the function $S_2 / S_1 = f(\lambda)$ are reasonable as compared with the results of the other two methods.

Therefore, this method permits the calculation of the transmissivity, the piezoconductivity and the storage coefficient with reasonable accuracy from the drawdown - time curve of one piezometer if the assumption of $t_2/t_I = 2$ was satisfied, and even if $t \geq 2.5 \frac{r^2}{a}$

- **REFERENCES**

1. Jahnke, E. and F. Embde, 1945. Tables of functions with formulae and curves. Dover Publ., New York.
2. Shectakov, V. M. 1960. Determination of hydrogeological parameters of a confined aquifer using pumping test data. VODGEO, Journal of hydrology and Engineering geology.
3. Theis, C. V. 1935. The relation between the lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using groun-water storage. Am. Geophys. Union Trans, vol. 16.



S = f (ln t) for piezometer № 1

Fig (4)

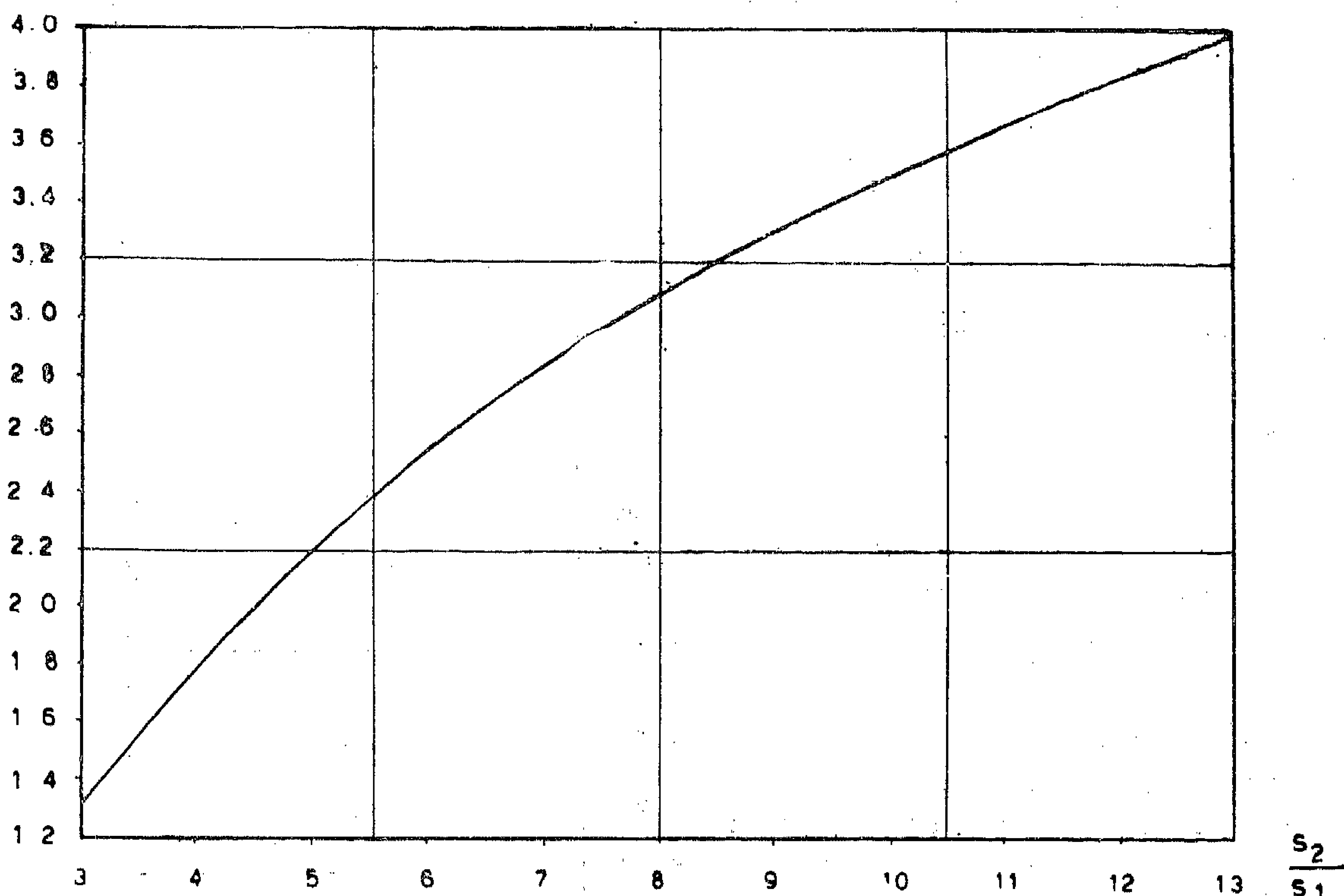


Fig. (3)
The curve of the function
$\frac{s2}{s1} = f(\lambda)$ when $13 > \frac{s2}{s1} > 3$

assumption of $t_2/t_I = 2$ must be satisfied, in this case t_I = 0.7 day, t_2 = 1.4 days, S_I = 3.34 m, S_2 = 6.81 m, and S_2/S_I = 6.81/3.34 = 2.04 Using the curve of the function $S_2/S_I = f(\lambda)$, it could be seen that $\lambda = 0.63$

By substituting the known value of (λ) = 0.63 into equations (8) and (9) the values of a and T could be calculated as follows:

$a = r^2/4\lambda t = (250)^2/4 \times 0.63 \times 0.7 = 3.5 \times 10^4$ m²/day

$$T = 0.08 \frac{Q}{S_1} Ei(-\lambda)$$

$$= 0.08 \frac{2000}{3.34} Ei(-0.63) = 20.7 \text{ m}^2/\text{day}$$

Two other methods were used to compare the results obtained from calculations by equations (8), (9) as follows:

1) Using the drawdown difference ($S_2 - S_I$) in one piezometer corresponding for two time-intervals t_1 and t_2 as follows:

S_1 = 12.8 m , S_2 = 17.9 m
t_I = 3 days , t_2 = 6 days

$$T = \frac{Q}{4\pi(S_2 - S_1)} \ln \frac{t_2}{t_1}$$

$$= \frac{2000}{4\pi(17.9-12.8)} \ln \frac{6}{3} = 21.6 \text{ m}^2/\text{day}$$

$$a = 0.445 \frac{r^2}{t_I} \exp\left(\frac{4\pi T S_I}{Q}\right)$$

$$= 0.445 \frac{(250)^2}{3} \exp\left(\frac{4\pi \times 21.6 \times 21.8}{2000}\right)$$

$= 5.3 \times 10^4$ m²/day

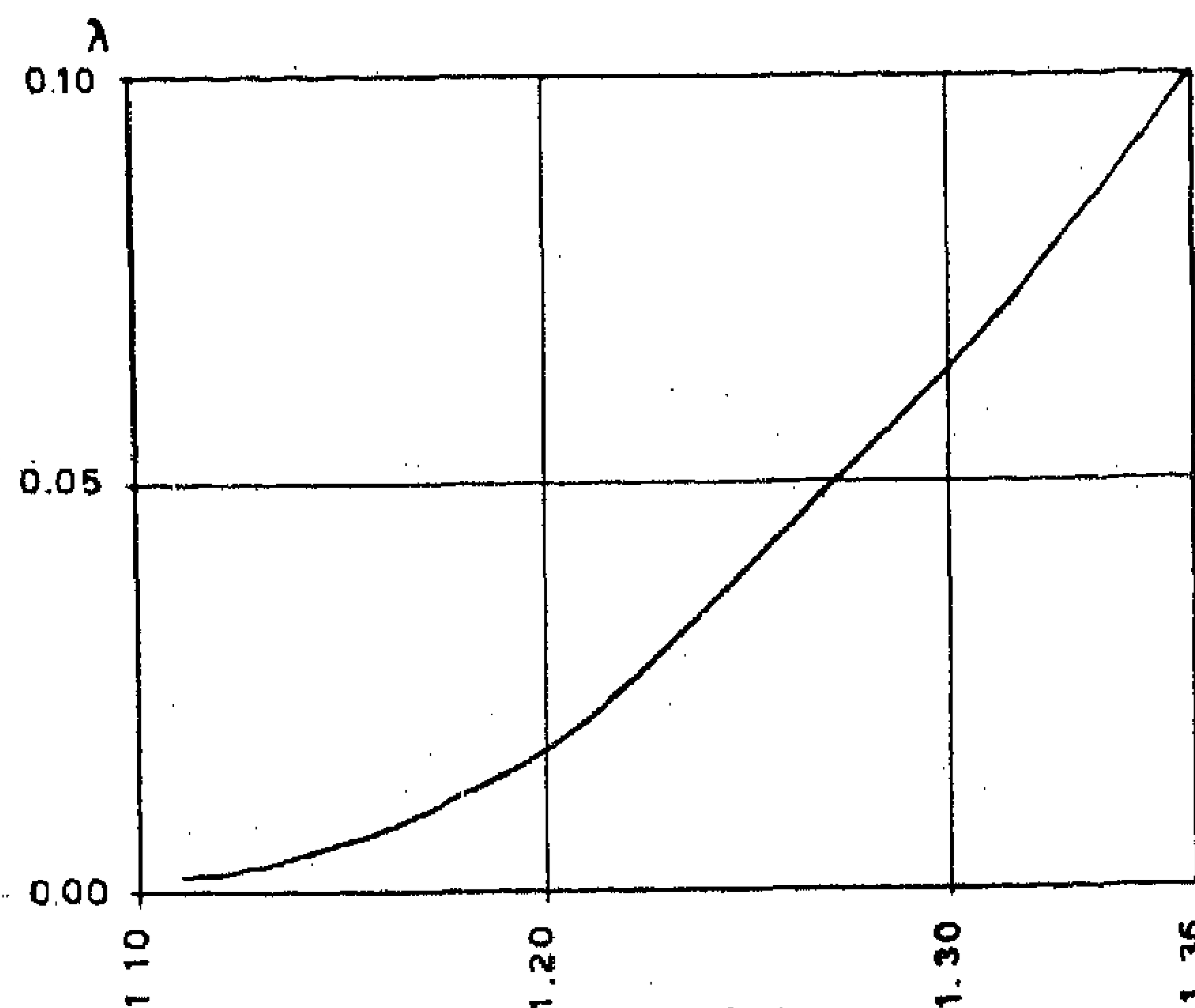


Fig. (1)
The curve of the function

$\frac{s_2}{s_1} = f(\lambda)$ when $1.36 > \frac{s_2}{s_1} > 1.1$

$= f(\lambda)$ for $3.4 \geq S_2/S_I \geq 1.36$ fig. (1), using the curve of this function we can determine the value of λ for any known value of S_2/S_I that falls in the range $3.4 \geq S_2/S_I$ 1.36. By substituting the known values of λ into the following two equations (8) and (9), a and T could be calculated.

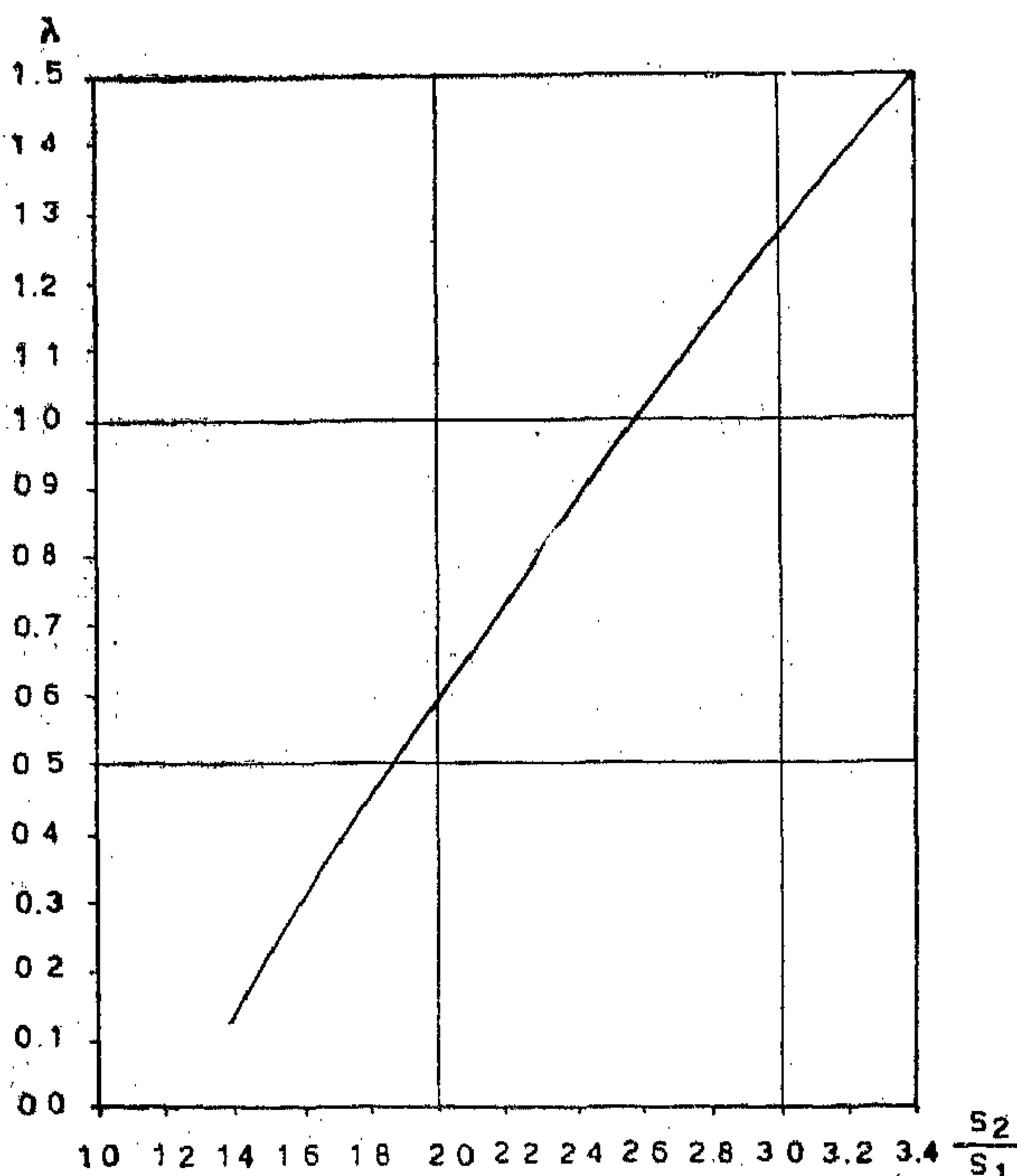


Fig (2)
The curve of the function
$\frac{s_2}{s_1} = f(\lambda)$ when $3.4 > \frac{s_2}{s_1} > 1.36$

$$a = r^2/4\lambda t_I \qquad (8)$$

$$T = 0.08 \frac{Q}{S_I} Ei(-\lambda) \qquad (9)$$

From the above brief discussion, it can be seen that the aquifer characteristics according to Shectakov can be determined with cartain limitation when $t \angle 2.5 \frac{r^2}{a}$

The author of the present work made an attempt to extend the range of validity and application of Shectakov's method for more longer periods and when $t \geq 2.5\, r^2/a$.

For this purpose, some additional curves analogous to Shectakov's curve of the function $S_2/S_I = f(\lambda)$ were plotted for the following cases fig. (2, 3):

$$1.36 \geq S_2/S_I \geq 1.1 \qquad (10)$$

and

$$13 \geq S_2\ S_I \geq 3 \qquad (11)$$

• NUMERICAL EXAMPLE

The author used the above described method for analysing the data from the aquifer test performed in a confined aquifer with nonsteady-state flow in the vicinity of GYBKIN area (U.S.S.R.), for the newly water-supply well system. The screen of the pumped well was installed over the whole thickness of the water-bearing layer and one piezometer was placed at a distance of 250 m from the pumped well. The duration of the aquifer test was 10 days, with a constant discharge Q = 2000 m3/day.

• PROCEDURE AND CALCULATIONS

Following the same line of reasoning as in Shectakov's procedure, two drawdown values S_I, S_2 were selected on the plotted drawdown-log time curve and the corresponding time-intervals t_I, t_2 The

a piezometer at a distance r in meters from the pumped well.

a — Piezoconductivity coefficient = T/So m^2/day.

Q — the constant well discharge in m3/day

T — the transmissivity of the aquifer in m2/day

S_o — the dimensionless coefficient of storage = T/a

t — the time in days since pumping started.

Ei — the exponential integral

From equation (1), it can be seen that, if the drawdown S can be measured for one or more values of r and for several values of t, and if the well discharge Q is known, (a) and T can be determined. The presence of two unknowns and the nature of exponental integral makes it impossible to obtain an explicit solution. However, several approximate graphical solutions have been developed.

For relatively long period of pumping when t $\geq$ 2.5 r^2/a, the integral exponential E i (- λ) can be approximated as follows:

$$E_i(-\lambda) = In\frac{1}{\lambda} - C \qquad (2)$$

where,

$$\lambda = \frac{r^2}{4\ a\ T} \qquad (3)$$

and C — Taylor constant = 0.57722

If we substituted the value of E i (- λ)

$= \frac{1}{\lambda}$ — C into equation (1), then it is reducde to;

$$S = \frac{Q}{4\ \pi\ T}\ In\ \frac{2.25\ a\ t}{r^2} \qquad (4)$$

If the drawdown S in one piezometer plotted versus the corresponding time t on a single logarithmic paper (t on logarithmic scale) and the curve through the plotted points is drown, it can be noticed that the curve takes gradually a flatter course as the pumping period extends. If pumping is continued for asufficiently long period, it often happens that the time-drawdown curves of piezometers become straight parallel lines.

Many graphical methods based on the Theis formula were developed for analysing the straight line portion of the drawdown-time curve of a piezometer, where the duration of the aquifer test is equal or more than 2.5 r^2/a.

Shectakov (1960), developed a method, based on the Theis formula, for analysing the early-time portion of the drawdown-time curve of a piezometer, i.e. for a relatively short period of pumping when t $\leq$ 2.5 r^2/a.

Shectakov plotted on a semi-log paper the values of S versus the corresponding time t (t on logarithmic scale), for one of the piezometers, and drew the curve through the plotted points. He selected on the early-time portion of the curve two arbitary drawdown values S_1, S_2 and the corresponding two time intervals t t_2 . In this case one important assumption must be satisfied, this assumption is t_1 = 2 t

According to equation (1), the drawdown S_1, S_2 at the corresponding time intervals t_1 and t_2 can be determined as follows:

$$S_1 = -\frac{Q}{4\pi T}\ Ei\ «-\lambda» \qquad (5)$$

$$S_2 = -\frac{Q}{4\pi T}\ Ei\ (-0.5\lambda) \qquad (6)$$

Dividing equation (6) by equation (5):

$$S_2/S_1 = Ei\ (-0.5\lambda)/Ei\ (-\lambda) \qquad (7)$$

Shectakov plotted the function S_2/S_1

DETERMINATION OF THE AQUIFER CHARACTERISTICS OF ARTESIAN AQUIFER

By

M.S. SALAWI*

• ABSTRACT

The problem of determination of artesian aquifer characteristics have been treated by several authors. In this work a new approach is attempted which is based mainly on analysing any portion of the drawdown-time curve.

In this case two arbitary drawdown values S_1 and S_2 corresponding to two time-intervals t_1 and t_2 can be selected. The only limitation is that the value of t_2 must be equal to $2\ t$. Then according to Theis' formula a certain relationship between the two drawdown values in one pie-zometer and (λ) can be established. This relationship is : $\frac{S_2}{S_1} = \frac{Ei\ «-05\lambda»}{Ei\ «-\lambda»}$,i.e S_2/S_1

is a function of (λ). By plotting and using the curves of this function, i.e. $\frac{S_2}{S_1} = F(\lambda)$; we can easily determine the transmissivity and storage coefficient of artesian aquifer with a reasonable accuracy. Application of this method is illustrated by treating data from aquifer test in GYBKIN area — U.S.S.R.

• INTRODUCTION

In quantitative study of ground-water resources, it is essential to determine the field values of the so-called aquifer characteristics; namely the transmissivity and the storage coefficient. The first characterizes the ability of the aquifer to transmit water. The second characterizes the ability of the aquifer to relesae water from storage. Knowledge of these aquifer characteristics enables prediction of drawdown and discharges at distances and time. Moreover, these constants will lead to quantitative evaluation of ground-water resources.

• PRESENTATION OF THE THEORIES AND DISCUSSION

A major advance was made by Theis (1935), who was the first to develop a nonsteady state formula and introduced the time factor and storage coefficient. Theis noted that when a well penetrating an extensive confined (artesian) aquifer is pumped at a constant rate, the influence of the discharge extends outward with time. The nonsteady-state or Theis equation may be written as follows:

$$S = -\frac{Q}{4\pi T}\ Ei\ «-\frac{r^2}{4at}» \qquad (1)$$

where,

S — drawdown in meters measured in

* Desert Institute Water Resources Dept.

RAWMATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

SOCIEOY OF MINING PETROLEUM &
METALLURGICAL ENGINEERS —
SOCIETY OF CHEMICAL ENGINEERING

CONTENTS

GENERAL SECTION :

JOURNAL
OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

VOL. No. XII ISSUE No. 2 — (April — May — June 1973)

- Issued Quarterly Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage to any material.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

— The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

— Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with an abstract in both languages.

— Authors' names to be given in full, together with their academic titles and professional occupation.

— Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

— Curves to be drawn in black china ink, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures & lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

— References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

— Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of type correction.

SUBSCRIPTIONS

The Society Members receive their copies free
Engineer rate : P.T. 100 per annum.
Subscription for others : P.T. 300 per annum.

Subscription for Organisations :
P.T. 500 per annum.

مجلة جمعية المهندسين المصرية

المجلد الثاني عشر | العدد الثالث (يوليو ـ أغسطس ـ سبتمبر) ١٩٧٣

- تصدر المجلة ربع سنوية
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد/رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف اى نص .
- تنشر المجلة المقــالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقــالات باحدى اللغتين العربيــة أو الانجليزية ، على أن تقدم من ثلاث نسخ مكتوبة على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- تذكر أسماء أصحاب المقــالة كاملة باللغتين ومعها القابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقــالة ٨ صفحات بالمجــلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجــداول بمنحنيات مرسومه بالحبر الشينى الأســود ، عــلى أن يشــغل المنحنى نصــف صفحــه على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة الا فى حالات اســتثنائية وسيصــغر اى منحن الى تلك المقاسات .

  ويراعى الا يقل ارتفاع الحــروف أو الأرقام على المنحنيات المنشوره عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقــال وتصنف تبعا لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجــلة أو الكتاب وتاريخه .
- تقــدم لصاحب المقــال تجربتان للطبــاعة وترفق بالأولى نسخة من مصطلحات التصحيح التى يؤدى اتباعهــا الى رفع كفــاية التصحيح وتقليل الوقت الضائع فيه .

الاشـــتراكات :

※ يتلقى أعضاء الجمعيات التخصصية نسخهم مجانا

※ ولغير الأعضاء :

	قرشا
قيمة الاشتراك السنوى للمهندسين	١٠٠
الاشتراك لغير المهندسين فى السنة	٣٠٠
الاشتراك للهيئات	٥٠٠

الاعــلانات :

مؤسسة مصر للطباعة والنشر

القاهرة ١٩ شارع سوق التوفيقية ت ٧٢١٩٢

محتويات العدد :

التشييد والبناء

القسم العربي :

النشاط الجاري :

القسم الأفرنجي :

التصنيع والانتاج

القسم العربي :

النشاط الجاري :

القسم الأفرنجي :

الخامات الأولية والصناعات الكيميائية

القسم العربي :

النشاط الجاري :

القسم الأفرنجي

التشـــييد والبنـــاء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسين المعماريين
جمعية مهندسى الرى

النشـــاط الجـــارى

CURRENT ACTIVITIES

جمعية المهندسين المدنيين

١ ـ محاضرات وندوات :

بمناســبة الاجازة الصيفية توقف النشــاط الخاص بالمحاضرات والندوات .

٢ ـ مؤتمرات علمية :

١ ـ قام الدكتور جمال الدين نصار الاستاذ المساعد بهندسة عين شمس بحضـور مؤتمرات المبانى العالية فى سـيدنى وهونج كونج وطوكيو خلال شهر اغسطس ١٩٧٣ بدعوة من جامعة لاهاى بالولايات المتحدة بصفته ممثل مصر فى هيئة المبانى العالية ومسئولا عن تنظيم مؤتمر المبانى العالية بالقاهرة فى يناير ١٩٧٤ .

٢ ـ يقوم الدكتور محمـد العـدوى ناصف بحضور مؤتمر « استخدام طرق الاختبارات الغير مدمرة لتحـديد جودة الخرســانة » بالاتحـاد السوفيتى فى الفترة من ١٧ ـ ١٨ اكتوبر ١٩٧٣ وذلك بناء على الدعوة الموجهة من اتحاد الجمعيات الهندســية بالاتحـاد الســوفيتى الى جمعيــة المهندسين المصرية .

وقد أعد الدكتور العدوى بحثا لالقــائه بالمؤتمر وعنــوانه :

"Photoelastic Simulation for concrete splitting Tension Tests"

٣ ـ قام الدكتور مصطفى سليمان الاستاذ بكلية الهندسة جامعة عين شمس بحضور المؤتمر الدولى لمصادر المياه الذى عقد فى مدينة شيكاغو بالولايات المتحدة فى الفترة من ٢٤ ـ ٢٨ سبتمبر ١٩٧٢ .

٤ ـ وافق السيد وزير الخارجية على عقد مؤتمر القاهرة لتخطيط وتصميم المبانى العالية فى الفترة من ١٤ ـ ١٧ يناير ١٩٧٤ والذى تنظمه جمعية المهندسين المصرية (جمعية المهندسين المدنيين) بالاشتراك مع الهيئة المشتركة للمبانى العاليــة تحت رعاية أكاديميــة البحث العلمى والتكنولوجيا ووزارة الاسكان والتشييد .

٥ ـ قام المهندسان محمد صقر وحامد القداح بحضور مؤتمر البيئة الذى عقد فى نيويورك يومى ١٩ ، ٢٠ سبتمبر .

وقد عقد هذا المؤتمر فى اعقــاب اجتماعات الجمعية العموميــة للاتحـاد العــالمى للمنظمات الهندسية WFEO .

٦ ـ كما دعى المهندس حامد القداح مندوب مصر فى الاتحاد العالمى للمنظمات الهندسية WFEO باسم جمعية المهندسين المصرية لجنة المعلومات الهندسـية CEI المنبثقة عن هذا الاتحاد لعقـد اجتماعها الدورى القادم فى القاهرة فى شهر ابريل ١٩٧٤ . وقد قبل الاتحاد العــالمى للمنظمات الهندسية الدعوة وسيسبق هذا الاجتماع ندوة عن المعلومات يتحدث فيها الاخصائيون العالميون عن المعلومات واحتياجات البلاد النامية ويعقبهــا مناقشات عامة . وسوف ينشر برنامج النـدوة والتفاصيل بالعدد القادم للمجلة .

٣ ـ مؤتمرات قادمة :

مؤتمر القاهرة لتخطيط وتصميم المبانى العالية

١٤ ـ ١٧ يناير ١٩٧٤ .

نظرا لان المدن الكبيرة تعانى من الانفجـار السكانى فقد ظهر فى هذه المدن الاتجاه الى التوسع الرأسى كحل أساسى لهذه المشكلة . غير أن لهذا التوسع الرأسى مشاكل عديدة فى كل الاتجاهات ما لم يتم على أساس تخطيط سليم ودراسـة مستفيضة .

وبناء عليه تشكلت لجنة هندسية من جمعيات المهندسين فى العالم ومن بينها جمعية المهندسين المصرية لتقوم بدراسة وتبادل وجهات النظر فى كل ما يختص بهذا الموضوع وذلك عن طريق عقد المؤتمرات الدولية والمحلية . ويبلغ عدد الدول المشتركة حتى الآن أكثر من ٥٠ دولة .

وقد عقد المؤتمر الدولى الاول بجامعة لاهاى بالولايات المتحـدة فى أغسطس ١٩٧٢ وتبعـه مؤتمرات اقليمية محلية عديدة سـواء فى الدول الشرقية أو الغربية أو دول عدم الانحياز .

ويأتى مؤتمر القاهرة فى يناير ١٩٧٤ كحلقة أخرى فى هذه المؤتمرات حتى يناقش المتخصصون فى منطقة الشرق الاوسط مع الاساتذة والخبراء العالميين تأثير التوسـع الرأسى على التخطيط الانسانى والعمرانى فى المدن الكبرى فى المنطقـة وعلى الاخص مدينة القاهرة .

موضوعات البحث :

وسـيتناول المؤتمـر بالبحث والمناقشـة الموضوعات التالية :

١ ـ لماذا المبانى العالية ؟
٢ ـ التخطيط والعمارة والمبانى العالية .
٣ ـ التصميم الانشائى للمبانى العالية .
٤ ـ الاساسات بالمبانى العالية .
٥ ـ تنفيذ المبانى العالية .
٦ ـ الخدمات والمنافع بالمبانى العالية .

وبدعم من مؤسسة البحث العلمى الامريكية NSF تتوقع الهيئة المنظمة للمؤتمر حضور حوالى ٤٠ استـاذا ومتخصصـا من الخـارج للادلاء بأبحاثهم وتقاريرهم فى المواضيع المختلفة المتعلقة بالمبانى العالية .

مطبوعات المؤتمر :

يسر اللجنة المنظمة للمؤتمر تلقى رغبـات الاشتراك بأبحاث أو مقالات فى الموضوعات المذكورة وتأمل اللجنة أن تصلها البيانات التالية (من ثلاث نسخ) فى موعد أقصاه ١٥ نوفمبر القادم :

١ ـ اسم الموضوع .
٢ عنوان المقال أو البحث .
٣ ـ موجز لا يزيد عن ٣٠٠ كلمة .

لغة المؤتمر :

نظرا للعـدد الكبير من الأسـاتذة الأجانب فسوف تكون لغة المؤتمر هى اللغة الانجليزية وان كان من الممكن الكتابة باللغة العربية .

رسوم الاشتراك بالمؤتمر :

رسم الاشتراك للمصريين ١٠ جنيهات .
رسم الاشتراك للمصريين لغير المصريين ٣٠ دولار أمريكى أو مايعادلها

وسيعفى صاحب كل مقال أو بحث مقبول من رسوم الاشتراك . للحصول على أية تفاصيل اضافية يمكن الاتصال بسكرتارية المؤتمر بالعنوان التالى :

المؤتمر الاقليمى لتخطيط وتصميم المبانى العالية
جمعية المهندسين المصرية
دكتور/جمال الدين نصار
٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة

THE PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANNING & DESIGN OF TALL BUILDINGS

There are five hard-botnd volumes:

C Introduction, Conference Proceedings, Miscellaneous

Discussion, Project Descriptions, Abstracts, Indexes

la Systems and Concepts

lb Criteria and Loading

ll Structural Design: Steel

lll Structural Design: Concrete and Masonry

The PROCEEDINGS of the August 1972 International Conference on the Planning and Design of Tall Buildings (Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania, U.S.A.) are now available. The PROCEEDINGS include all papers prepared for the conference, whether formally presented there or not. Also included are many spontaneous discussions and some discussions generated as a result of the conference. Each volume has its own index, and a cumulative index is in Volume C.

The 5200-page set of five hard-bound volumes is an invaluable treatise on the ctrrent state of the art for high-rise planning and design. It is the most complete documentation available to date on the subject. The broad spectrum of design problems and methodology unique to modern skyscrapers is covered. Urban problems related to tall buildings are treated in the context of the future city as a more civilized place for realization of human potential.

More than 250 state-of-the-art reports and 215 discussions are supplemented by 70 brief descriptions (with photographs) of particular tall buildings all over the world. In addition, the results of two major surveys are included in Volume C: "Current Questions, Problems, and Research Needs" and "Building Characteristics," a catalog of the height, number of stories, and other particulars of the tallest buildings in the major cities all over the world.

With the increasing importance of the role of tall buildings in urban society, the PROCEEDINGS will forms an essentinal part of the library of many specialists: engineers, architects, planners, social scientists, building officials, and governmental agencies.

(Price $ 50, Shipment by Book Rate)

* **Structural Problems**
* **Architectural and Operating Problems**
* **Look to the future**

FRANCE : "VERTINICAL URBANISM"

The first of two days in Paris will concern itself with human problems encountered in high-rise buildings. The first day ends with a panel : 'Tower of Babel or Design for Living." The second day is devoted to the engineering aspects of tall buildings.

Date : **October 25-26, 1973**
Place : Meridian Hotel, Paris

Conference Organizer :

Dr. Duiliu Sfintesco

C.T.I.C.M. 20 Rue Jean Jaures

Major Themes :

* **Building for Man**
* **Liveability,** Comfort, Security
* **Building Systems**
* **Criteria and Loading**
* **Structural Design :** Steel and Concrete

ITALY PLANS CONFERENCE ON STEEL

A special day has been set aside in the annual Italian Conference on Steel Construction for the Italian National Conference on "Tall Buildings" It will be under the auspices of the collegio dei Tecnici dell Acciaio.

Date : **October 31, 1973**
Place : Sorrento (Napoli), Italy

Coordinator :

Prof. Leo Finzi
20121 Milano (Italia)
Piazzale R. Morandi, 2

Major Themes :

* **International developments**
* **Recent European advances**
* **Itatian contributions**
* **Discussion and evaluation**

TRANSPORTATION AND TALL BUILDINGS RELATED

Last month there was a full session on transportation and tall buildings at the ASCE Meeting in Tulsa. There were representatives of New York's Port Authority, of Skidmore, Owings & Merrill (Chicago), and of the Los Angeles Planning Dept.

The session was a revelation to those present on these points :

1) the extent to which major attention was given to traffic flow, traffic rearrangement and to new mass transit systems and facilities in the design of the World Trade Center (New York) and in the Sears Tower (Chicago).

2) The extent to which transportation is one of the key factors in the development of Chicago's "South-of-the-loop-New-Town" (residences for 100,000 people — double the present). A real eye-opener.

3) how the three largest cities in the U.S. are emphasizing the importance of riding "Shanks Mare" (walking): the most dependable form of transportation. It looks as though pedestrian travel will become more and more convenient in the most populous city center.

4) the importance of the "tie" between the external transportation system (in the city) and the vertical transportation system (in the building).

SKYLINE SURVEY STARTED

How's the skyline of your city today ? What will it look like tomorrow ? Does your planning commission include "impact on the skyline." in its evaluation ? After, one of the most lasting influences of a high-rise is the change it makes in the skyline.

WHAT IS TALL BUILDING ?

Is it height ?

Is it Number of stories ?

We keep coming across new examples that emphasize the correctness of the original "Floating" criteria :

Not height nor number of stories, but is the quality of "tallness" a factor in planning, design, or use ?

A suitable definition for our region may be "A tall building is that one which may lie totaly or partially beyond the reach of usual services".

Thus, in a "two story" region, a proposed 4-story building would need special evaluation.

TALL BUILDING NEWS

SPAIN FEATURES STRUCTURE AND ENVIRONMENT

The three-day Spanish conference immediately followed the IABSE symposium on repeated loads in Lisbon, Portugal. The sponsors of the Madrid Conference are the schools of Architecture and Civil Engineering and the Instituto Eduardo Torroja.

Date : **September 17-19, 1973**

Place : Civil Engineering School, Madrid

Conference Organizer :

Prof. Juan Batanero
Ciudad Universitaria

Major Themes were :

* **Environmental aspects**
* **Structural** systems, non-linear methods
* **Wind and earthquake** loading and response
* **Construction and design** methods

COLOMBIA PLANS INCLUDE LEGISLATION

The five-day National Conference in Bo gota included a session on legislation and regulations in Tall Buildings.

Date : **September 24-29, 1973**

Place : Bogota, Colombia

Conference Organizer :

Luis Guillermo Aycardi
Aycardi Ingenieria,
Apartado Aereo 21254

Major Themes were :

* **Environmental Systems**
* **Structural, Service, and Construction Systems**
* **Foundation Problems and Design**
* **Quality Control**
* **Earthquake and Wind Effects**
* **Legislation and Regulation on Tall Buildings**

ZURICH FEATURES ARCHITECTURE /ENGINEERING

The 3-day conference in Zurich will explore the Swise experience in Tall Buildings. Also included : Data on Stockholm's decentralized dense suburbs.

Date : **October 18-20, 1973**

Place : Swiss Fed. Inst. Tech., Zurich
Conference Organizer :

Prof. Bruno Thurlimann

Swiss Federal Institute of Technology

Major Themes :

* **Introduction** to problems and approaches
* **Planning, Design, Construction** and Operation

NATIONAL REPRESENTATIVES

Country	Representative		Country	Representative	
Argentina	A.	Huber	Nigeria	T.B.	Osiyemi
Australia	H.J.	Cowan	Norway	E.	Thrane
Bangladesh		Shaheeldullah	Pikistan	R.P.	Shaika
Belgium	B.	Massonnet	Panama	V.L.	Sasso
Brazil	S.	Marques de Souz	Philippines	F.R.	Estuar
Bulgaria	M.	Brajnow	Poland	R.	Kowalczyk
Canada	W.R.	Schriever	Portugal	C.	Dearaujo
Chile	J.	Monge E	Rumania	P.	Mazilu
Czechoslovakia	F.	Faltus	South Africa	K.E.	Bruinette
	P.	Marek	Spain	J.G.	Batanero
Denmark	M.	Jensen	Sweden	G.A.	Alpsten
Ecuador	R.	Estrada	Switzerland	K.	Basler
Egypt	G.	Nassar	Thailand	S.L.	Lee
Finland	A.	Ylinen	Trinidad	K.A.	Fung
France	D.	Sfintesco	Turkey	N.	Devres
Germany (DDR)	G.	Zumpfi	U S A	E.K.	Timby
Germany (DFR)	F.	Reinitzhuber	U S S R	I.	Gramolin
Great Britain	W.	Henderson	Venezuela	M.	Paparoni
Greece	C.	Demetre	Yugoslavia	Z.	Pavlovic
Hong Kong	S.	Mackey			
Hungary	D.F.	Szepe			
India	P.K.	Thomas			
Indonesia	A.	Kartahardja			
Iran	D.	Khalili			
Italy	G.	Macchi			
Japan	J.	Naka			
Kenya	J.C.	Braithwaite			
Korea	O.H.	Kim			
Lebanon	J.	Nasser			
Malaysia	K.G.	Sehested			
Mexico	E.	Rosenblueth			
Netherlands	J.	Strating			
	A.A.	Van Douwen			
New Zealand	R.	Shepherd			

SCHEDULE 8B

NATIONAL AND REGIONAL CONFERENCES

Date		Location	
1. Jan. 21-22, 1971		France : Paris	D. Sfintesco
2. May 18-19, 1971		Yugoslavia : Bled	M. Marincek
3. Sept. 4, 1971		Japan : Tokyo	K. Muto
4. Sept. 18, 1971		Czechoslovakia : Prague	F. Faltus
5. Nov. 29-Dec. 1, 1971		U.S.A. : Chicago	G. Schulz
6. May 15, 1972		Nether lands : Delft	A. Van Douwen
7. Nov. 27-30, 1972		Poland : Warsaw	M. Lubinski
8. Jan. 22-24, 1973		India : New Delhi	P. Thomas
9. Mar. 7-9, 1973		Mexico : Mexico City	O. deBuen
10. Apr. 9-12, 1973		Czechoslovakia : Bratislava	J. Kozak, F. Faltus
11. **Aug. 10, 1973**	*	New Zealand : Auckland	R. Shepherd
12. **Atg. 13-17, 1973**	*	Australia : Sydney	H. Cowan
13. **Aug. 22-24, 1973**	*	Hong Kong	H. Cheng S. Mackey
14. **Aug. 28-30, 1973**		Japan : Tokyo	T. Naka, M. Wakabayashi
15. **Sept. 17-19, 1973**	*	Spain (with portugal); Madrid+	J. Batanero

---

Oct. 19-20, 1973	*	Switzerland : Zurich	B. Thurlimann
Oct. 25-26, 1973	*	France : Paris	D. Sfintesco
Oct. 31, 1973	*	Italy : Sorento	L. Finzi
Dec. 2-5, 1973	*	Brazil : Porto Alegre	J. Blessmann, M. Stamato
Jan. 14-17, 1974	*	**Egypt : Cairo**	I. El-Demirdash, G. Nassar
Jan. 23-25, 1974	*	Thailand : Bangkok	S. Lee, T. Hongladaromp
Feb. 1974		U.S.A. : Honolulu	A. Chiu
May 1974		Romania	P. Mazilu
Spring 1974		German Fed. Rep.	F. Reinitzhuber
Oct. 1974 (1st week)		Yugoslavia : Bled or Ljubljana	S. Bubnov
1974		Canada : Toronto	W. Schriever
To be scheduled :		German Dem. Rep.	G. Zumpe
		Great Britain	W. Henderson
		Hungary : Budapest	B. Goschy
		Indonesia	T. Boen
		Iran	H. Barmak
		Lebanon : Beirut	J. Nasser
		Malaysia	A. Rahulan
		Philippines	G. Alpsten, G. Wastlund ...
		Scandinavia	K. Bruinette
		Singapore	I. Gramolin, B. Rubanenko
		South Africa	
		USSR : Moscow	

These dates are fixed
Everything above long line : Conference held

(Portugal 12-14 Sept.)
+ Follow IABSE Symposium

Through the support of the Joint Committee on the Planning and Design of Tall Buildings and th eNSF, we expect, the participation of a number of eminent experts in the field of buildings. These are invited to present the different themes by "State-of-Art" reports, or to act as invited discussers.

Conference Papers and Reports :

Intending authers are requested to contact the Secretary as soon as possible, giving Theme number, title and short summary in 3 copies by Nov. 15th. 1973.

The first official language of the Conference is **English.** Further details about the Conference will be announced in the near future. For further information, participants are kindly requested to write to: **Dr. G.E. Nassar,** Conference Secretary, at the following adress :

Regional Conference on Tall Buildings
Egyptian Society of Engineers
Ramsis Str. 28, Cairo, Egypt

Conference Tours :

Tours will be arranged before, during and after the Conference. To name a few, these tours will include visits to the Great Pyramids of Giza, the Stepped Pyramids of Sakkara, the Mohamed Ali Citadel, the Cairo Musium. Aswan High Dam, and the Valley of the Kings at Luxur.

Applicants are encouraged to accompany their families. A special program is provided for ladies and accompanying persons.

Fees :

1 — Conference fee (including all tours except Luxur and Asswan) US $ 30

2 — Fee for accompanying person $ 10

3 — Excursion to Luxur and Asswan 3-days excursion about

CAIRO REGIONAL CONFERENCE
ON
PLANNING & DESIGN OF TALL BUILDINGS
14 — 17 JAN. 1974

REVIEW :

In the recent years big cities have suffered from what the specialists call

POPULATION EXPLOSION.

Agreement was reached that vertical rather than horizontal, expansion in the construction of buildings offered an outlet, and hence TALL BUILDINGS.

Construction of tall buildings without proper planning and design procedures was bound to creat several problems. Thus, a Joint Committee of the American Society of Civil Engineers, ASCE, and the International Assossiation for Bridges and Structural Engineers, IABSE, was formed in 1970; to study and report on the different aspects of the Planning and Design of such constructions.

Call was then extended to interested people and concerned bodies throughout the world to take part in a series of Intertional, National and Regional Conferences to present studies and exchange ideas and research information, in an attempt to solve these problems.

The First International Conference was held at Lehigh University, Pennsylvania, USA in August 1972.

Our **CAIRO REGIONAL CONFERENCE** is a link in the chain of efforts originated by the activities of the Joint Committee.

This conference is sponsored by :

The Egyptian Society of Engineers.

(The Institution of Civil Engineers.)

Themes of the Conference

I — Why Tall Buildings ?

II — Tall Buildings and Urban and Architectural Planning.

III — Structural Design of Tall Buildings

IV — Foundation Problems of Tall Buildings.

V — Construction Problems of Tall Buildings.

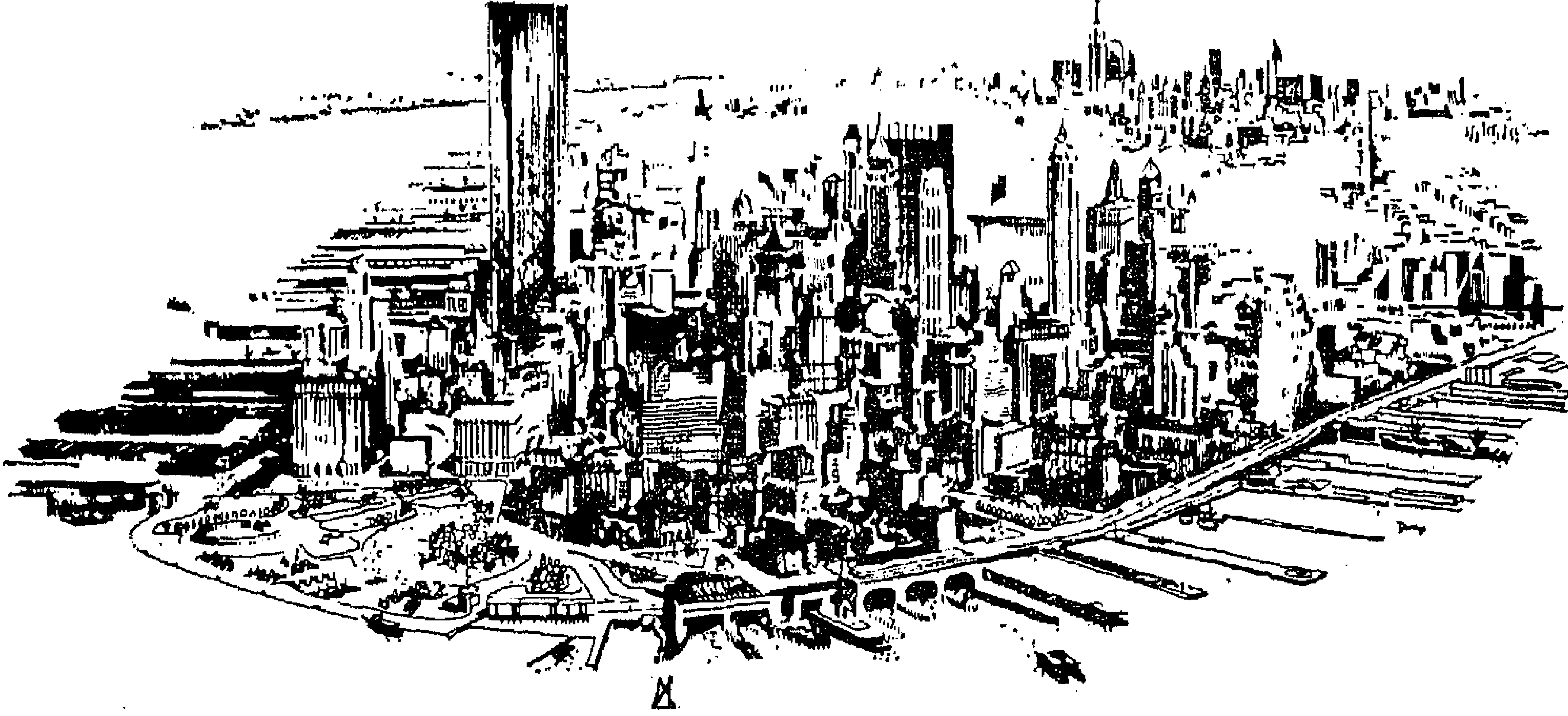
VI — Services in Tall Buildings.

المبانى العالية وناطحات السحاب ـ ٢ ـ

Tall Buildings & Sky Scrapers

للمعمارى : توفيق احمد عبد الجواد

By : T. Abdel-Gawad Arch.



٩ ـ مركز التجارة الدولى ، نيويورك للمهندس المعمارى منرو ياماساكى ، ويحتوى المشروع على برجين يصل ارتفاع كل منها الى ٤١٠ م يتكون من ١١٠ طابق . كما يحتوى على عدة أبنية أخرى يصل ارتفاعها الى ٢٣ م . المشروع مخصص لاسكان ٥٠ ألف شخص يعملون فى مؤسسة روكفلر بمدينة نيويورك .

- المجمعات السكنية عبر التاريخ .
- ظهور الأبراج السكنية .
- تأثير الحربين العالميتين ١٩١٤ ، ١٩٣٩
- هل المبانى العالية أو المبانى التى تسمى ناطحات السحاب نعمة أم نقمة على المدينة والمجتمع ...؟
- عاش الانسان منذ فجر التاريخ الى اليوم فى مجاورات سكنية ممتدة أفقيا لدوافع الأمن والخصوصية والتعاون الاجتماعى ، ولكنه اليوم طور من مساكنه وجعلها تمتد رأسيا الى أعلا ... فما هى المشاكل التى تواجهه وكيف أمكن التغلب على حل بعضها ..؟

● تحدثنا فى المقال الأول الذى نشر فى العدد الثانى ـ ابريل/يونيو ١٩٧٣ عن أثر التطور المعمارى الحديث على المبانى العالية ، وعن التطور الصناعى الذى حدث وتأثيره وظهور مواد البناء وطرق الانشاء المستحدثة ، وعن الاتجاهات الحديثة نحو انشاء المدن رأسيا أو المدن المتوافقة وفيما يلى الجزء الثانى عن تاريخ ظهور المبانى العالية أو الأبراج العالية ـ سكنية أو مكتبية ـ والاعتبارات الفنية والاجتماعية والجمالية، ورأى عمالقة العمارة فى العالم فيها .

● من الممكن انشاء مبنى عال بارتفاع ميل أو مبنى مرتفع يحتوى على مدينة كاملة تجمع مرافقها وخدماتها . ولكن المؤتمر الدولى الذى عقد أخيرا فى جامعة ليهاى Lehig فى بثلهم بينسلفانيا فى شهر أغسطس ١٩٧٢ بالولايات

١٠ ـ مجموعة سكنية تعاونية ـ شيكاغو تصميم المعمارى برتراند جولدبرج
Bertrand Goldberg
ويرى فى الخلف غابة لأعلى ناطحات سحاب فى العالم .

المتحدة الأمريكية والذى ضم نحو ٦٠٠ عالم من المعماريين والانشائيين والمخططين يرى أنه ليس متأكد تماما أن مثل هذه المبانى يجب أن تنشأ لأنه ما من أحد يجزم حتى الآن ما سوف يترتب عنها من مشاكل اجتماعية أو مسلكية ، أو تأثير هذه المبانى على الاقتصاد أو البيئة المحيطة للمبنى .

وقد أثير فى المؤتمر أيضا أن هذه المبانى لم تنشأ فى كثير من الحالات بسبب الحاجة اليها ، ولكن بسبب أنها تعبير عن اعلان وشهرة لأسماء أصحابها أو رمز لعمل ناجح . أوضح البعض أن هذه المبانى المرتفعة لم تنشأ طبقا لمواصفات محددة وتوحيد قياسى محدد ، وأضاف البعض الآخر من علماء العالم فى المؤتمر أنه يخشى على سلامة أرواح السكان فى حالة حدوث حريق أو أى خطر آخر . ومن الاقتراحات التى تستلفت النظر اقتراح بانشاء « مناطن أمان » Safety Zones داخل المبنى محصنة ضد الحريق ومكيفة الهواء لالتجاء سكان الطوابق العليا اليها لفترة ما الى أن تتم عملية انقاذهم بسلام . وتقرر أن تستمر مناقشة هذا الموضوع الهام وتوسيع قاعدته على ٢٤ دورة تبدأ أولها فى وارسو فى شهر نوفمبر ١٩٧٢ .

الأبراج العالية المرتفعة ـ السكنية أو المكتبية ـ هل هذه المبانى نعمة أم نقمة على المدينة أو المنطقة أو على التخطيط العام للمدينة ككل وعلى سكان وشاغلى هذه الأبنية المرتفعة ..؟

منذ حريق مدينة شيكاغو بلد الحديد والصلب ١٨٧٠ حيث ظهرت مجموعة من المهندسين تنادى بمبدأ التوسع الرأسى والأبنية المرتفعة تنتشر وتعم أنحاء العالم . ابتدأت فى شيكاغو ، ومنها انتقلت هذه العدوى الى مانهاتن ، ثم بعد ذلك الى مدن شمال وجنوب امريكا ، ثم الى أوروبا وباقى أنحاء العالم . وارتفع منسوب هذا التيار نحو انشاء المبانى العالية بعد الحرب العالمية الثانية بالدرجة التى أصبحت الأبنية المرتفعة هى القاعدة العامة فى المدينة ، بعد أن كانت هى الحالة الخاصة أو الحالة الاستثنائية . ومما لا شك فيه أن هذا الاتجاه سيستمر لفترة مقبلة من عمر الزمن . وقد يكون من الفائدة بمكان القاء الضوء على الطريق الذى بدأ منه هذا الاتجاه والى أين يسير . ولابد من الرجوع الى التاريخ لنعرف كيف بدأت المبانى المرتفعة وأسبابها ودوافعها .

● **تعريف المبنى المرتفع :**

من أبسط وأسهل التعاريف التى وصفت « المبنى العالى » High Building أن « المبنى المرتفع هو المبنى الذى يكون أهم بعد فيه هو الارتفاع والذى يسيطر على الموقع المحيط به » . وتطبيقا لهذا التعريف ، فان برج كنيسة بارتفاع ١٨ مترا أو مئذنه مسجد بارتفاع ٢٠ مترا فى قرية ما جميع مساكنها بارتفاع طابقين هو بالطبع مبنى مرتفع . بينما نجد ان مبنى مكاتب أو عمارة سكنيه بارتفاع ٦٠ مترا فى وسط مجموعات من الأبنية متشابهة مماثلة لهذا الارتفاع أو أعلى منه يفقد هذه الخاصية فى تعريف المبنى العالى ، خاصة وأنه لا يسيطر ولا يتحكم فى الموقع المقام عليه أو المحيط به . ومهما يكن من أمر يتعلق بالمبنى العالى من حيث البعد الثالث ، وهو الارتفاع وسيطرته على الموقع ، فانه قد يصعب أحيانا تطبيق هذا التعريف على أمثلة مختلفة الارتفاعات .

● كان هدف الانسان ولا يزال هو المبنى العالى والوصول اليه فى حدود العبقرية الانشائية . وأمامنا على صفحات ٩٠٠٠ سنة للتاريخ المعمارى مليئة وباصرار بالمبانى العالية ، نجد قلعة وبرج جيركو ، الأهرامات ، برج بابل ذو المسقط المربع ٣٠٠ قدم٢ ، حصن أور UR بارتفاع حوالى ٦٠ م ، أمثلة قليلة من المبانى العالية فى العصور الأولى التاريخية . بينما نرى مآذن المساجد الاسلامية وأبراج رهبنة وكنائس العصور المتوسطة عكست ظلالها على مشاريع مدينة مانهاهتن ، وكذلك الحال فيما يتعلق بأبراج كنائس الرمانسك والقوطى فى نهاية العصور المتوسطة حتى عصر النهضة . وقد رأينا أبراج مبنى البرلمان البريطانى فى لندن ١٨٣٦ وأبراج مبانى مجالس المدن تضيف معنى وتعبيرا ، وترمز الى ارتفاع قوة الحكم فى البلاد والى أهمية المبانى المركزية الحكومية ، وأبراج كاتيدرائيات انجلترا وفرنسا والمانيا التى وصلت الى ارتفاع ١٦٠ م . هذا فضلا عن الأعمدة الرمزية التذكارية التى هى شكل آخر للتعبير عن المبانى المرتفعة ، فمن عمود تراجان – ٩٨ ق م ، الى عمود نلسون فى ميدان ترافلجار لندن ١٨٤٣م ، الى تمثال الحرية بارتفاع نحو ٩٠ م الذى يطل على مدخل الميناء فى مدينة نيويورك ، ثم نصب واشنجتون التذكارى الذى أنشىء عام ١٨٨٤ م فى ولاية كولومبيا بارتفاع ١٦٩ م . غير أن هذا الرقم القياسى لم يدم طويلا حيث أنه بعد أربع سنوات أنشىء برج ايفل Eiffel Tower لمعرض باريس الدولى بارتفاع ٣٠٠ م سنة ١٨٨٩ بدون ارتفاع برج التليفزيون الحالى .

● **التجمعات السكنية عبر التاريخ :**

كانت التجمعات السكنية منذ فجر التاريخ مصممة على أساس الدفاع المشترك وتحقيق المساعدة الجماعية وقت الضرورة . وأظهرت الحفريات التى تمت مؤخرا فى تركيا وسوريا أن التجمعات السكنية كانت عبارة عن مساكن مجمعة بحوائط مشتركة من ثلاث جوانب بالطوب الأخضر وبالعرض الكافى الذى يسمح بالسير عليها أحيانا حيث كانت هذه الحوائط وكذا الأسطح وسيلة الاتصال بين المساكن ، والهبوط من السطح الى الحجرة باستخدام سلالم خشبية . وكانت كل وحدة سكنية عبارة عن حجرة واحدة رئيسية ومخزن صغير لكل عائلة حيث كانت الكثافة السكانية مرتفعة . ويظهر أن القوانين والتعليمات الصحية والاجتماعية للسكان كانت تحت رقابة ورعاية مستمرة ، بالدرجة التى أمكن لهذه المساكن أن تعيش وتبقى لمدة ١٠٠٠ عام تقاوم السكن والاستعمال الدائم . ويرجع تاريخ هذه المساكن التى كشفتها حفريات أناتوليا Catal Huyuk - Anatolia فى تركيا الى ٦٥٠٠ – ٥٥٠٠ قبل الميلاد .

ونرى فى متحف دمشق نموذج لمسكن تم العثور عليه من حفريات « مارى » Mari – تل حريرى – يرجع تاريخه الى ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد ، حوائطه من الطين المحروق ومغطاة بالبياض . وتلتف حجرات المسكن حول فناء داخلى دائرى الشكل . وتشير جميع المراجع أن العمارة فى الشرق الأوسط فى هذه الفترة كانت أيضا على هذه الصورة مساكن قدماء المصريين فى العمارة المصرية القديمة ٣٠٠٠ سنة ق.م ومساكن الفسطاط والمساكن العربية الاسلامية من القرن الخامس عشر الى الثامن عشر – الحجرات تفتح وتطل الى المدخل ، الوصول والمرور والحركة بالمنزل وبواسطة الفناء الداخلى أو الرواق ، وحوائط خارجية صماء بدون فتحات تطل على الخارج . ونجد أيضا ذلك التشابه العجيب فى المسقط الأفقى للوحدة السكنية لهذه التجمعات السكنيات التى تم اكتشافها فى العالم الغربى من أوروبا فى جزر أوكنى وشتلاند Orkney & Shetland فى انجلترا والتى يرجع تاريخها الى ٣٠٠٠ سنة بعد ذلك .

● من هذه النماذج تلمع حقيقة التجمعات السكنية والتكوين المعمارى والتخطيطى لوحدة السكنية ، وذلك بتجميع الوحدات حول مساحة مركزية ــ الفناء الداخلى والرواق ــ مثل تلك المجموعات التى ظهرت فى باريس والتى تميزت بوفرة الاضاءة والتهوية ، وفى المدن الأوروبية الأخرى ، أو المساكن ذات الطرقات وممرات الاتصال التى أنشئت حول ميادين المدن الكبرى ــ انموج المجاورات السكنية للقرن الثامن عشر ــ فى لندن ودبلن ونيويورك .

● كان المسكن ذو الفناء الداخلى فى العصور الرومانية هو الأنموذج السكنى للفيلا للأغنياء فى الريف والمدينة ، كما نرى أيضا تكرار مثل هذا النموذج بمقياس أكبر فى المقاطعات الريفية بانشاء المصانع الزراعية الرومانية . والتى قاومت أعاصير الزمن عبر العصور المتوسطة وعصر النهضة وبقيت حتى الآن . يمكن الوصول الى الفناء الداخلى للمصنع عن طريقة بوابة أو بوبات كبيرة محصنة ، وحول هذا الفناء أو هذه الأفنية الاصطبلات ومعاصر النبيذ وطواحين الغلال والمخازن وملاحق لسكن العمال . ويعلو هذا الدور طابق مخصص للمالك نفسه ولعائلته وملاحق أخرى للضيوف والزائرين ، ثم يعلوه طابق آخر مخصص للمطابخ وملحقات للخدم وحجرات للغسيل والحياكه والمخازن وجميع ما تحتاجه مثل ههذه المجموعة .

● وفى عصر النهضة الايطالى ابتداءا من القرن الخامس عشر وما بعده ، اتخذ مسكن المدينة نفس الأسلوب ، فقد بنى المسكن حول فناء داخلى وبمدخل معقود مرتفع حصين ويعيش الحراس فى الدور الأرضى ، وحجرات الاستقبال بالدور الأول يعلوه الملحقات الخاصة بالسكن ، أما الخدم فيسكنون الطوابق العليا . والوصول من حجرة الى أخرى على أساس استخدام طرقة المرور التى تلتف حول الفناء الداخلى مقفولة أو مفتوحة .

ويرجع تاريخ استخدام هذه المجموعات السكنية لمختلف الطبقات واختلاطهم مع بعضهم البعض الى القرن الأول بعد الميلاد وما بعده فى الأيام الأخيرة للعهد الرومانى . تلاحظ فى المجموعات السكنية التى وجدت فى « أوستيان الميناء البحرى لمدينة روما أنها على شكل بلاتزو Palazzo Pattern ، حيث يتكون الدور الأرضى من محلات تجارية ومخازن وسكن الحارس عند المدخل ويعيش فى الطوابق الأولى الأثريان من السكان ، وتكتظ الطوابق العلوية بالعائلات الفقيرة وفى ظروف صحية غير ملائمة . ولا تزال هذه الطوابق متبعة حتى الآن فى الموانى المزدحمة فى نابولى وجنوة ومارسيليا .

وتعتبر المجموعات السكنية الكلاسيكية النموذج الأوروبى للسكن ، لها ماض وتاريخ وتقاليد ، حيث بنيت هذه المجموعات السكنيه ذات الفناء الداخلى فى باريس فى القرنين الثامن والتاسع عشر . وتميزت هذه الباوكات بسكن الطبقة الغنية وأصحاب الأعمال . ولكن هذا التقليد وهو السكن فى عمارات وبلوكات لم يكن قويا فى انجلترا بسبب أن المدن الصناعية فى القرن التاسع عشر امتدت أفقيا وليس رأسيا . ولكن فى نفس الوقت وضعت بريطانيا القوانين والشروط الصحية المناسبة لرفع المستوى الصحى والسكنى فيما يتعلق بالتهوية والاضاءة والخصوصية وتغذيه المبانى بالمياه النقية والصرف على أسس علمية . وبنيت مجموعات سكنية تحتوى العديد من الشقق لسكن عمال وعائلات المشتغلين فى الصناعة وارتفعت الى ٨ طوابق . وللوصول الى هذه الطوابق العليا فى هذه المجمعات السكنية وضعت آبار السلالم المفتوحة على مسافات منتظمة بنفس الأسلوب الذى اتبع فى مبانى رهبنة العصور المتوسطة Medieval Monastery Buildings أو الأسلوب الذى اتبع بعد ذلك فى مبانى الكليات الجامعية الانجليزية English University Collegs وتؤدى السلالم الى جالارى خارجى يصل الى مداخل الشقق السكنية . ويمكن الحصول على المياه من آبار السلالم وكانت دورات المياه مشتركة فى ذلك الوقت ، حيث لم تستمر طويلا نظرا لعدم الاشراف والرقابة الصحية على هذه الأماكن . وروى بعد ذلك تعديل هذا النموذج الذى كان له طابع تذكارى مقبض يشبه عمارة السجون .

● الوكالة والربع فى مصر

مجمعات سكنية فى القرن الـ ١٨

وفى الوقت الذى كان فيه قدام النهضة المعمارية فى أوروبا هو استجابتها الى احتياجات الطبقة البورجوازية متمثلة فى المساكن والفيلات الخاصة والقصور الفاخرة والمبانى العامة ، بدأت تظهر فى مصر بوادر عمارة جماعية جديدة تخدم طبقة الصناع وصغار التجار لتحقيق رغباتهم فوجدت الوكالة ووجد الربع .

والوكالة عبارة عن فندق يحتوى على شقق سكنية ، كل شقة تتكون من طابقين أو ثلاثة

ثلاثة الطابق الأول مخصص للجلوس والأكل ، والطابق الثانى لحجرات النوم والحمامات . وهذا النوع من الشقق السكنية هو نفسه الذى اتخذته أوروبا وامريكا ونسبوه الى مهندسيهم والمعروف باسم دوبلكس وتريبلكس . وتتكون الوكالة من عدة مخازن بالدور الأرضى وجميع المرافق والخدمات اللازمة ، أما الطوابق العلوية فهى مخصصة للشقق السكنية أو الفيلات المجمعة وتطل جميع هذه الوحدات على فناء داخلى مفتوح Open Internal Court .

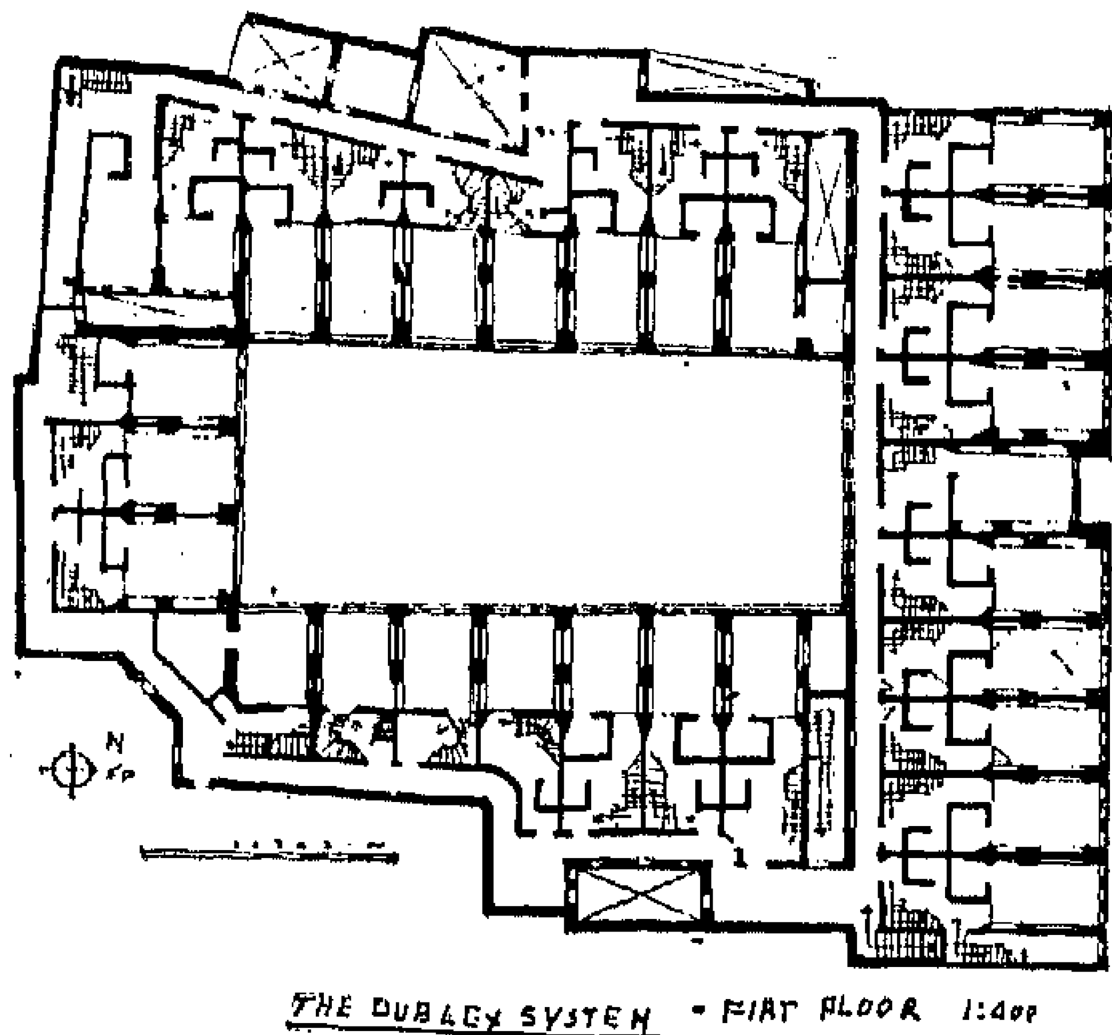
أما **الربع** فقد خصص أصلا للصناع وأصحاب الحرف ، نفس الفكرة ونفس الأسلوب. احتوى الدور الأرضى على ورش ومحلات تجارية وجميع الخدمات والمرافق اللازمة ــ كما احتوت الطوابق العلوية على شقق منفصلة ، كل شقة مكونة من حجرة واحدة أو اثنين ومطبخ ودورة مياه لعائلات الصناع وأصحاب الحرف . وتتصل مداخل الشقق بطرقة مفتوحة تطل على الفناء الداخلى فى نهايتها سلم يؤدى الى الشارع .

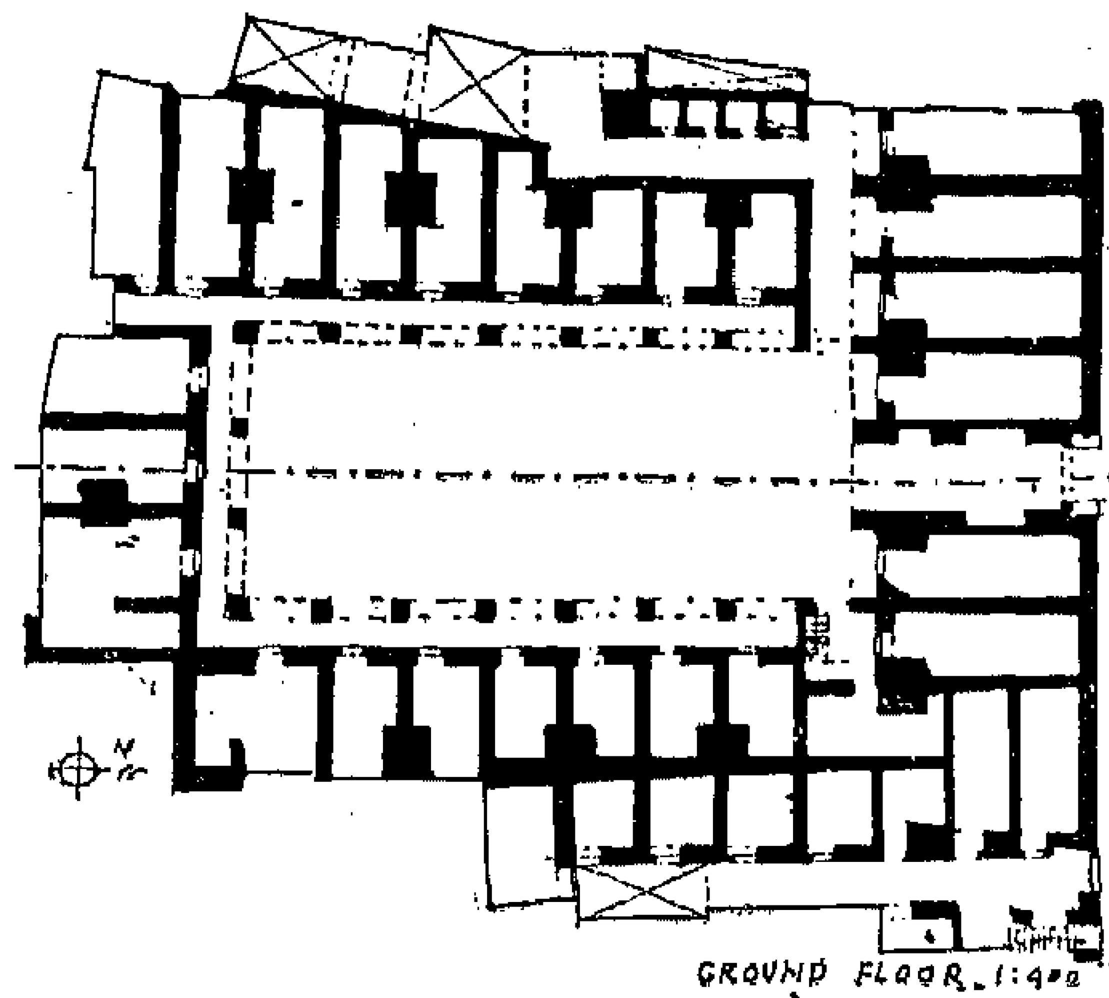
وكانت مصر تهتم براحة التجار الأجانب والعرب الذين يفدون اليها من الشرق والغرب ، فجعلت من هذه المبانى ــ الوكالة والربع والخان ــ مراكز هامة للتجارة والتبادل التجارى وزودتها بعناصر أخرى مكملة فأنشأت بالقرب منها الحمامات والأفران ودور العبادة ، وكانت مراكز اشعاعات سكنية صحية واجتماعية وتجارية ودينية وروحية .

● الأبراج السكنية والمكتبية :

ظهر أول مثل للعمارة السكنية المجمعة فى أوروبا فى بريطانيا سنة ١٨٠٤ فى حى بيكاديللى بلندن ، وكان لا يزيد ارتفاع المبنى عن خمس أو ست طوابق ، حيث كان من العسير زيادة عدد الطوابق ، الى أن ظهر المصعد الكهربائى . ومنذ عام ١٨٥٠ انتشرت العمارات السكنية فى أوروبا ، وتطور تصميم الوحدة السكنية وعددها فى المبنى المجمع الواحد لاسكان أكبر عدد ممكن من العائلات فى مبنى يقام على مساحة ممكنة من الأرض ، حيث ارتفع ثمن هذه الأراضى داخل كوردون المدن الرئيسية بسبب انتشار الثورة الصناعية فى منتصف القرن التاسع عشر .

كان لابد من الحصول على أطوال مختلفة للواجهات لتوفير الاضاءة والتهوية الطبيعية ، وكان لابد من خلق مناور داخلية ضيقة تطل عليها المطابخ والحمامات وحجرات النوم أحيانا . ثم





١١ ــ المساقط الافقية للدور الارضى والمتكرر لاول عمارة جماعية تظهر فى مصر فى القرن الثامن عشر تشتمل على جميع المرافق والخدمات لخدمة نزلائها من الصناع والتجار وأصحاب الحرف المختلفة .

اتجه التفكير بعد ذلك الى زيادة مسطح هذه المناور وفق قوانين البناء وتطور التصميم والتخطيط العام للمبنى ، وتحددت نسب المسطحات الواجب بناؤها بالنسبة الى المسطح الكلى للأرض . وأطلقت قيود الارتفاعات بعد أن تطورت أساليب اطفاء الحريق ، حيث كانت الارتفاعات محددة طبقا الأقصى ارتفاع يمكن وصول ضغط المياه الى أعلا نقطة بواسطة خراطيم الاطفاء التى لا تزيد أطوالها عن ٣٥ م .

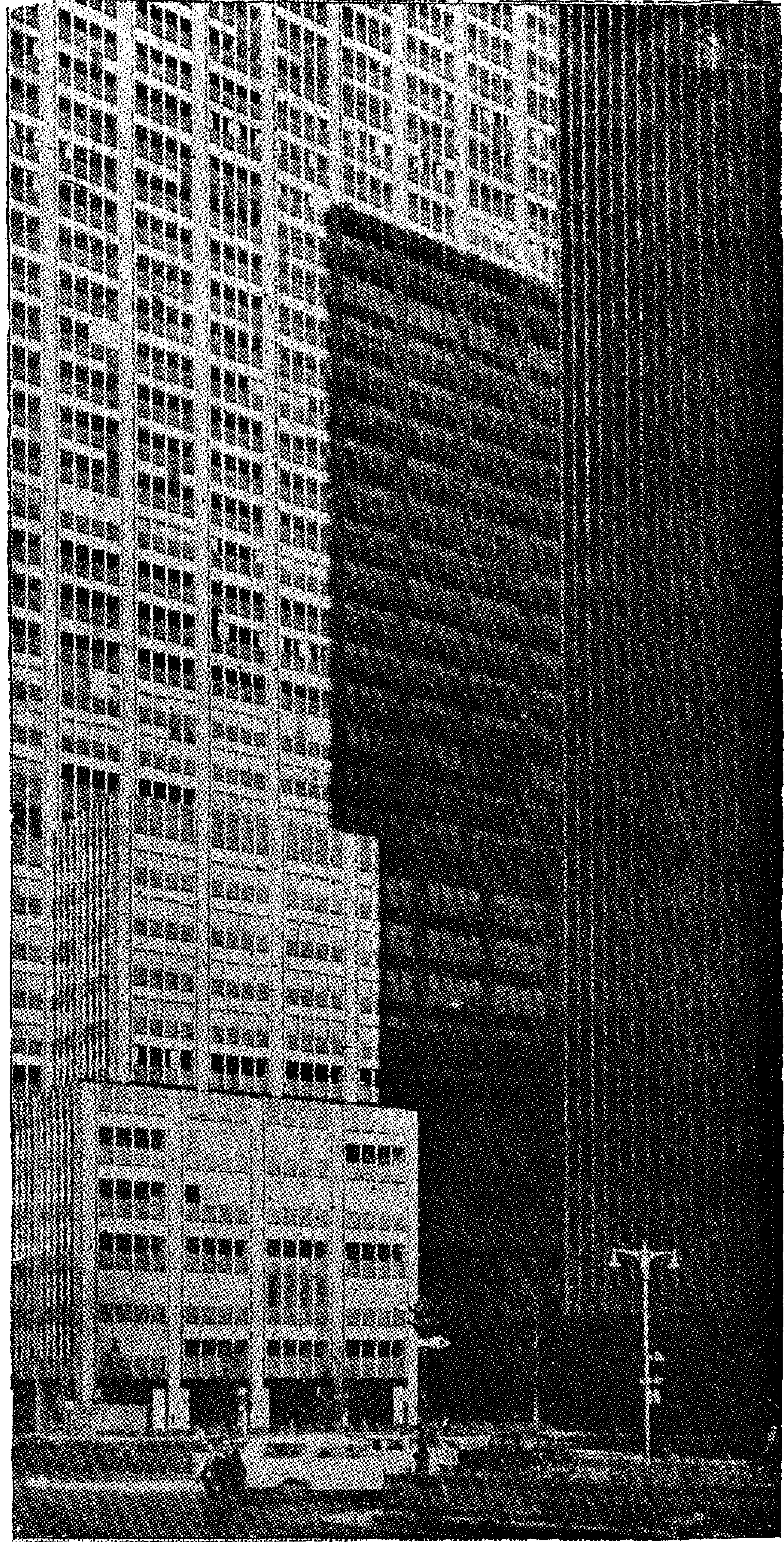
● تأثير الحربين العالميتين :

كان لكل من الحربين : الأولى ١٤ ــ ١٩١٩ والثانية ٣٩ ــ ١٩٤٥ أكبر الأثر فى التطور المعمارى والاقتصادى فى جميع أنحاء العالم لاعادة بناء المدن التى دمرتها هذه الحروب الطاحنة على أسس علمية سليمة . وعقدت الكثير من المؤتمرات الدولية لدراسة الاتجاهات الحديثة لتطوير

تصميمات العديد من الأبنية العامة الثقافية والصحية والاجتماعية ، وعلى وجه الخصوص المساكن المجمعة ومشاريع الاسكان وعلاقة التكوين الأفقى والرأسى لهذه المجموعات السكنية بتخطيط وتنظيم المدن ، وكذلك موضوع تطوير هذه المبانى لتتمشى مع التطور الانشائى والتطور الصناعى فى هذا العصر وعلى الأخص فى مجال تصنيع مواد البناء وطرق الانشاء المستحدثة . ظهرت محاولات عديدة وجريئة من عمالقة العمارة فى مختلف أنحاء العالم عكست مختلف البحوث والدراسات فى مجال تصميم العمارات والمجموعات السكنية ، بعضها كان جاهزا ومعدا أثناء فترتى الحرب الأولى والثانية .

من هذه المحاولات نذكر هنا على سبيل المثال لا الحصر مشروع مدينة المستقبل للمهندس الايطالى انطونيو سانت ايليا ١٩١٣ Antonis Sant' Elia تلك المجموعة السكنية ذات التدرج الانشائى للمساكن المجمعة ذات الحدائق المجمعة ، وفكرتها مستوحاة من أبراج حدائق بابل المعلقة والتى أنشئت سنة ٨٠٠ ق.م . ومنها مشروع عمارات باريس الهرمية المدرجة للمعمارى أدولف لووس Adolf Loos ومشروعات المجموعات السكنية فى بوردو والجزائر للمعمارى لوكوربوزيه Lu Corbusier سنة ١٩٣٠ ، ومشروع البرج السكنى ذى الحوائط الخارجية الزجاجية تصميم ميز فان در روه Mies Van der Rohe فى برلين سنة ١٩٢١ ، ومشروع مجموعة أبراج سان مارك بشيكاغو سنة ١٩٣١ تصميم فرانك لويد رايت ، ومشروع أبراج الجزائر السكنية سنة ١٩٣١ تصميم لوكوربوزيه .

وفضلا عن أن هذه الدراسات والمشروعات الجريئة ، سواء التى تم تنفيذها أم لم تتم ، كانت تهدف الى حل مشاكل التعمير والتطور المعمارى والتخطيطى ، فأنها أضافت الى ذلك نظريات انشائية جديدة فى الخرسانة المسلحة ونظريات معمارية فى التصميم المعمارى وخاصة فيما يتعلق بالاسقاط الحر ، ومرونة المساقط الأفقية ، والطوابق المفرغة ، والحوائط الساترة وكاسرات الشمس وغير ذلك من النظريات التى تتعلق بمواد البناء وطرق الانشاء من حيث التصنيع والوحدات الجاهزة .



١٢ ــ مثل من أمثلة ناطحات السحاب فى مدينة شيكاغو بالولايات المتحدة الامريكية . لقد سارت المبانى العالية ذات الوحدات السكنية أو الادارية والتجارية فى اتجاه الامتداد الرأسى بزيادة الارتفاع ، مع تجميع الخدمات الاجتماعية والصحية والترفيهية وجميع الخدمات الاخرى اللازمة للاحتياجات السكنية . غير أن هناك خطورة من تكرار هذا التكوين المعمارى لهذه المبانى التى تجاوزت خط السماء Sky line اذا لم تصمم بمهارة وعناية ودقة فائقة .

● وظهرت فى ألمانيا بعد الحرب العالمية الأولى مباشرة مدرسة الباو هارس Bawhaus ــ مدرسة الفنون الجملية ــ تزعمت هذه المدرسة حركة تطور هام فى الفكر العلمى والفنى والتكنولوجى . كان من أهم أهدافها : تطوير والحفاظ على مميزات الصناعة التكنولوجية ، الانتاج الصناعى ، والتخلص من عيوب الصناعة، ودراسة المواد الانشائية والمواد السابقة الصنع، والتوحيد القياسى .. ولعبت هذه المدرسة تحت ادارة عميدها الأول والتر جروبياس Walter Grupios دورا هاما فى حركة تطور الفكر المعمارى ، ووضعت للعمارة أسس وقواعد ومفاهيم ، واعتبرت العمارة كعلم عمل اجتماعى ينبع من البيئة ، وان العمل المعمارى السليم هو العمل المبنى على المنطق الانشائى السليم وخاصة فيما يتعلق بالاسكان والمجمعات السكنية .

وتعاون مع مدير المدرسة «والتر جروبياس» كل من ميزفان در روهـ الذى كان مساعدا له فى ادارة المدرسة ، ومارسيل بريوار ، وفاجنار ، واريك مندلسون ، ومايرن ، وارنست ماى وغيرهم من قادة الفكر المعمارى فى هذا العصر . تعاونوا بأفكارهم وخبراتهم وعلمهم ونظرياتهم فظهرت تلك الأبحاث الخاصة بالمواد السابقة الصنع ، والمساكن الجاهزة وأبحاث المسكن المرن وغيرها خلال فترة قصيرة من عمر الزمن وهى ١٩٢٥ ــ ١٩٣٢ .

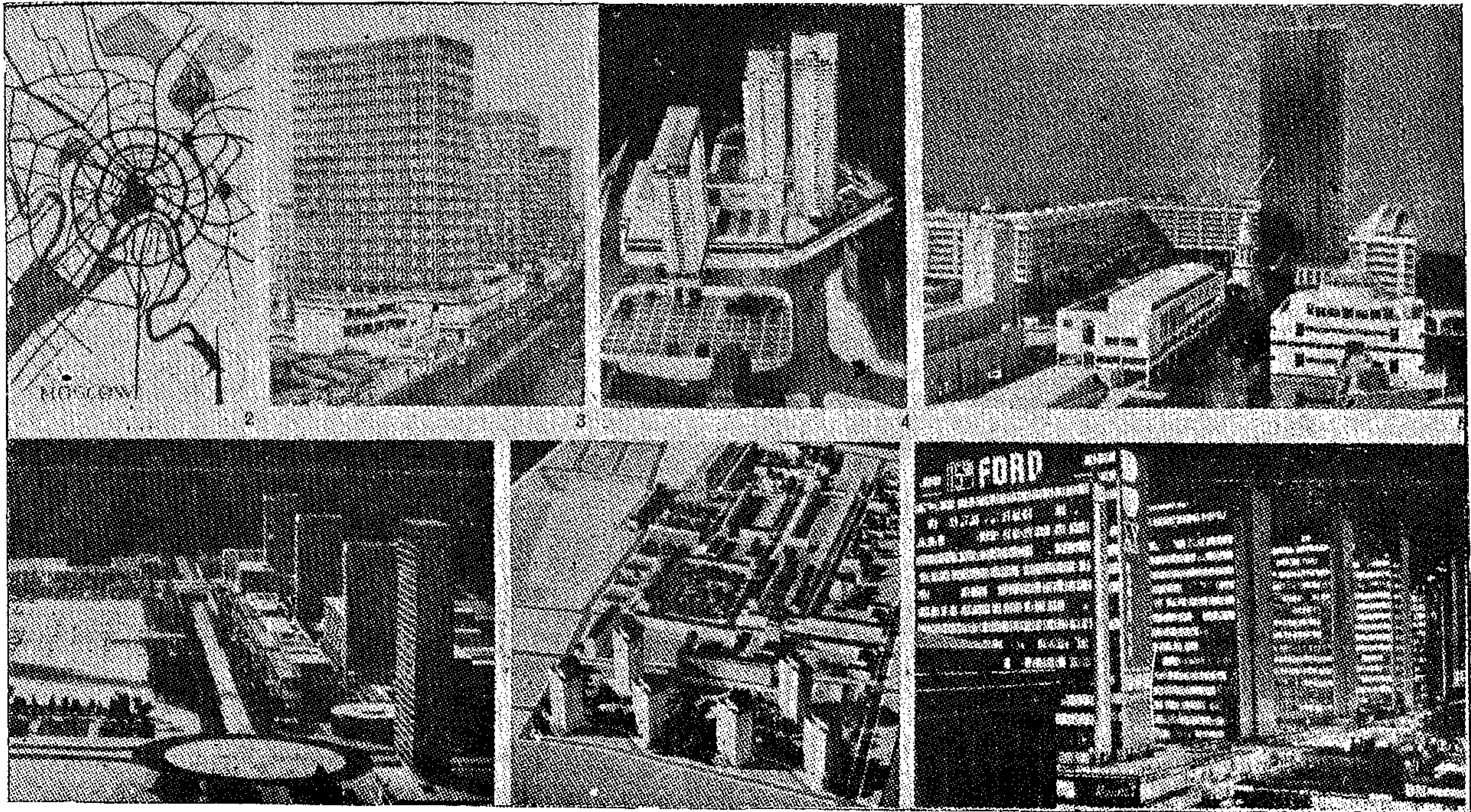
وظهرت النازية فى ألمانيا سنة ١٩٣٣ التى اعتبرت أن العمارة الحديثة مناهضة للنازية ، ليس لأن الدكتاتوريين أنفسهم أوعزوا بذلك ، لاعتقادهم بأنها عمارة بولشفية من عمل « الحمر أو اليهود » فقط ، بل ولأنها كانت عمارة عقلانية دولية تتجاهل المميزات والمعالم التى تؤكدها القومية الوطنية . وربما كانت هناك بعض الأسباب الأخرى التى لم يرض عنها حكام النظام النازى الهيتلرى منها ، أن مشروعات الاسكان الحديثة ذات المجاورات السكنية المجمعة تهيىء الفرصة المناسبة للتجمع السرى للمنظمات المناوئة ، ويرى الحزب عدم تركيز المجموعات السكنية وتصميم نظام المساكن الفردية . ولكن فى الواقع لا يعنينا الاتجاه السياسى فى العمارة ، وانما الذى يعنينا ونحن نسجل التاريخ هى النتائج التى تصبح جزءا من تاريخ العمارة .

فى هذه الفترة من ١٩٣٣ الى ١٩٣٩ عبرت العمارة الرسمية أى المبانى الادارية والحكومية فى ألمانيا عن الكلاسيكية المبسطة أو التذكارية أحيانا Monumental ، وكانت من الناحية الثقافية عودة الى عصر « بسمارك » . ان أهمية هذا التاريخ فى حقيقة الأمر لا تحدد فقط وقف حركة التطور المعمارى الحديث فى ألمانيا واعتبار هذه الفترة « كسوف معمارى محلى مؤقت » ، بل تحدد أيضا بدء حركة خروج ورحيل فئة ممتازة من رواد العمارة من ألمانيا ، وهو مما لا شك فيه عامل هام جوهرى فى نشر الأفكار المعمارية المتطورة فى دول كثيرة ، كان من الصعب عليهم أن ينشروها فى وطنهم فى ظل هذا الحكم الجديد ، اما بسبب العنصر أو الدين أو الانتماء الى مذهب آخر فغادروا البلاد وخرجوا منها والى غير رجعة .

انتقلت هذه الأبحاث المشار اليها معهم الى أمريكا ، ووضعوا هؤلاء العلماء المهاجرين نواة كثير من نظريات العمارة الحديثة ــ التكوينية والعضوية والوظيفية والتكعيبية والتأثيرية والتعبيرية ــ نفس المجموعة التى أنشأت مدرسة « الباو هاوس » فى ألمانيا هى التى استفادت أمريكا منها ومن خدمة أعضائها فى ادارة دفة الثقافة المعمارية فى جامعات الولايات المتحدة الأمريكية بعد الحرب العالمية الثانية وحتى الآن.

● اتخذت فكرة انشاء المبانى العالية المرتفعة أصلا طريقها فى شيكاغو كما سبق القول، وذلك استجابة وتحقيقا للرغبة المتعطشة والمتسلطة لخلق مدينة من نوع جديد والاستفادة التامة الكاملة للمواقع أو الأراضى المطلوب اعادة بنائها . وكان أن ورثت ناطحات شيكاغو سنة ١٨٨٠ وما بعدها حقيقتان على المستوى التكنولوجى وهما : الحقيقة الأولى ــ الهياكل الحديدية والمصاعد الكهربائية ، والحقيقة الثانية ــ عبقرية بعض المعماريين من شيكاغو مثل سوليفان Sullivan ، فينوى Fennoy بيرنهام Burnham ، رووت Root، ادلر Adler روش Roche . ثم بعد ذلك أضيفت المسطحات الزجاجية فى الواجهات بأن انتقلت نقط الارتكاز للاعمدة من حد البناء الى الداخل قليلا بمقدار حوالى ٥٠ر٠م وعمل كوابيل أو أبراج واستخدمت حينئذ تلك المسطحات الزجاجية .

● وظهرت مدرسة شيكاغو فى هذه الفترة التى ادخلت الكثير من التعديلات والتجارب والبحوث على طريقة الانشاء الهيكلى بالقطاعات الحديدية ، وأنشئت أول ناطحة سحاب فى نيويورك وهى وولورث Wool worth سنة ١٩١٢ من ٥٨ طابق وغيرها مكونة من ٧٠ طابق ، ثم مبنى الأمبير ستيت Empire Stat eBuilding سنة ١٩٣١ مكونة من ١٠٢ طابق بارتفاع ٣٨١م



والذى ظل طوال اربعين عاما تحتفظ بلقب أعلى مبنى فى العالم وعرفت الولايات المتحدة الأمريكية بأنها بلد ناطحات السحاب .

ومن المعماريين الرواد الأوائل الذين تصوروا هـذه المبانى العالية وعلاقاتها بعضـها ببعض وحققوا هذا التصور بمناظير ونظريات هندسية ــ المعمـارى سانت اليا Saint Elia الذى كان حلمه فى ١٩١٤ أن يتحقق بانشاء مدينة الأبراج السكنية الكاملة ذات المنـاسيب المختلفة ، لولا نشوب الحرب العالمية الأولى . نرى بعد ذلك مشروع ل. كوربوزييه ٢١ ــ ١٩٢٢ ، مدينـة الـ ٢٤ ناطحة سـحاب التى سـماها مدينـة المستقبل . يرتفع كل مبنى الى ٦٠ طابق والمبانى متبـاعدة عن بعضها بمقدار ٣٦٠ م ونسـبة مسطحات المبانى ٥٪ من مسطح الأرض للمدينة، ٩٥٪ تركت أرض حـرة للشـوارع والممـرات والحـدائق . بل ولم يكتف كوربوزييه بهـذه النسبة فأراد بعد ذلك أن يحرر مسطح الدور الأرضى من المبانى ويخليه بأن رفع المبانى على عمد ، كما يتضح ذلك فى مشاريعه فى العشرينيات والثلاثينيات مثل مبنى عصبة الأمم فى جنيف ، وقصر السوفييت الأعلى فى موسكو ، البافيليون السويسرى فى باريس ، وزارة المعارف والصحة فى ريو دى جانيرو بالبرازيل وغيرها .

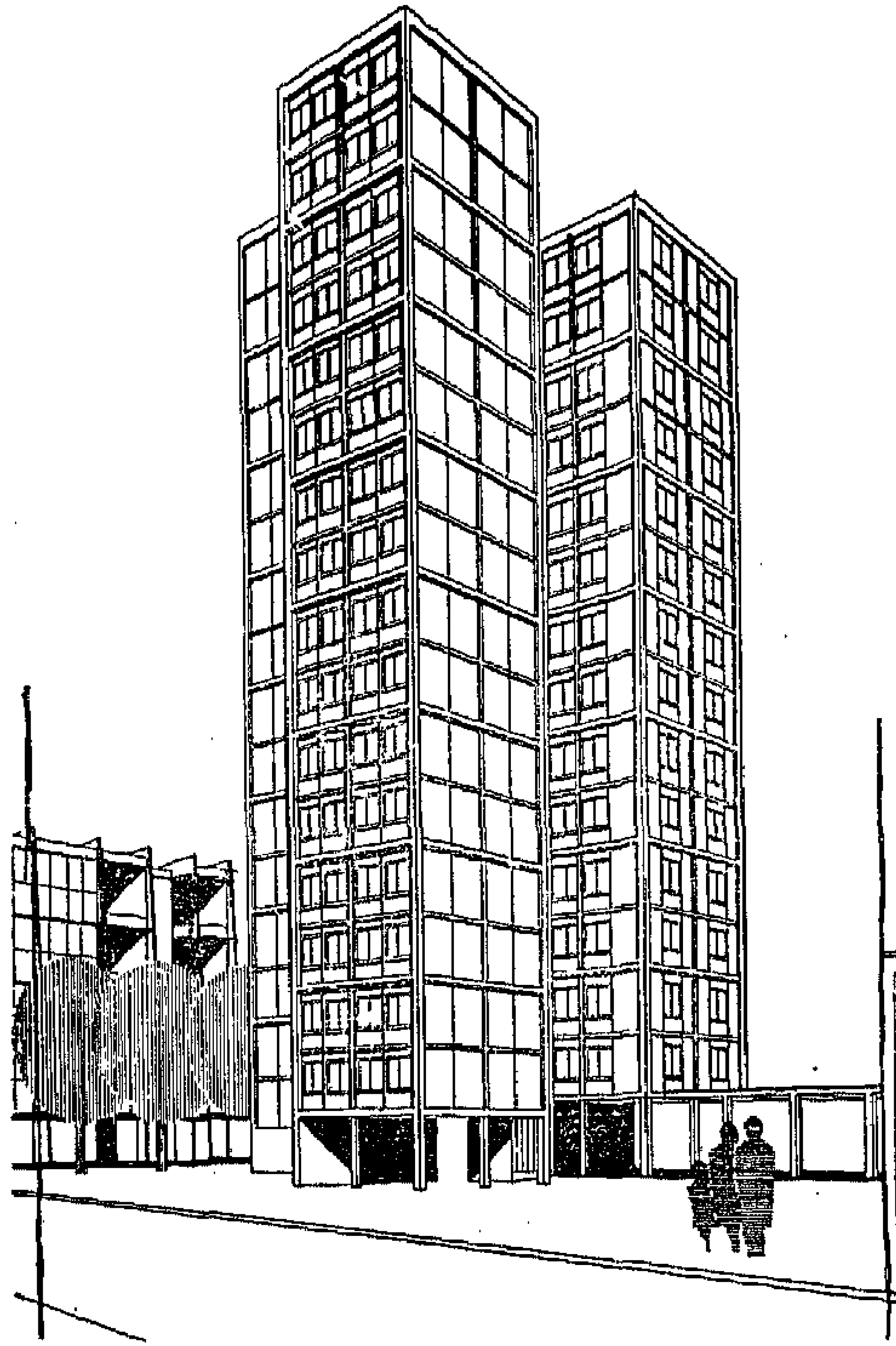
١٣ ــ أمثلة للمبانى العالية كجزء من اعـادة تخطيط وتعمير الاحياء أو المناطق فى المدينة . ويرى أعـلا من اليسار : ٢ ــ تخطيط مدينة موسكو ، ٣ ــ مبـانى مكاتب / باربكان لندن ، ٤ ــ أنموذج لاعادة تخطيط حى كنزنجتون لندن ، ٥ ــ أنموذج اعادة تخطيط حى باربكان لندن .

أسفل اليسار : ٦ ــ مركز مدينة وارسو ، ٧ ــ منطقة اسكان بلدية لندن ، ٨ ــ أحد مراكز مدينة استوكهولم

● ظلت فكرة ناطحات السحاب هى التعبير عن العالم الحديث أو رمز الدنيا الجديدة طوال فترة ما بين الحربين الأولى والثـانية . ولكن سرعان ما تبنت الدول الرأسـمالية والدول الاشتراكية على السواء ، وحتى الدول النامية الأقل نموا ، فكرة انشاء ناطحات السحاب بعد الحرب العالمية الثـانية بدرجات مختلفـة من النجاح . وكما أنه من المطلوب تحقيق استثمار هذه المبانى العالية ، فلابد وأن يكون عامل السرعة فى الانشاء هو أهم العوامل ، وبالتالى ضرورة التحرر من الطرق التقليدية . فحدث تغيير فى الشكل والتكوين وطرق الانشاء ليتمشى هـذا التغيير مع عامل السرعة . فمثلا كانت البلاطات الخرسانية UNO منذ مائة عام هى الحل الأمثل

والاجابة الصحيحة لانشاء المبانى المكتبية ذات الطوابق المتعددة . ولكن النظرية التى اتبعت فى انشاء ناطحات سحاب بيريللى فى ميلانو أبطلت مفعولهـا وحلت محلهـا ، وكذلك أبراج مارينـا السكنية Marina فى شيكاغو . بينما نرى أيضا أن برجى مركز التجارة الدولى وارتفاع كل برج ١١٠ طابق ينافس أعلى ناطحة سحاب وهو مبنى الامبير ستيت فى نيويورك حيث يزيد عنـه ٦ طوابق وهل يا يرى سيتحقق أعلى برج بارتفاع ميل وهو مشروع وحلم فرانك لويد رايت ؟

● كانت أولى الأبراج السكنية الزجاجيـة باهظة التكاليف من حيث الانشـاء والصيانة ويستمتع سكان هذه المبانى العالية الأثرياء بالمناظر الجميلة المحيطة وبالحـدائق السطحية المصممة خصيصا للشقق السكنية ، مثل هذه البلوكات التالية كان لا يسكنها فى الماضى الا الفقراء . وتبنى مثل هذه الأبراج السكنية حول قلب الخدمات المركزى الذى يتوسط الوحـدات السـكنية ، ويحتوى هـذا العصب الرئيسى على بطـاريات المصاعد ومجارى مواسير المياه والكهرباء والتهوية وأعمـال المتخلفات . وعادة لا يحتوى المسقط الأفقى على أكثر من ٤ شـقق سـكنية فى الدور الواحد ، مداخلها كلها من مركز التجمـع حول المصاعد الذى حل محل طرق الاتصال الأفقيـة فى المبانى الأخرى . ومن الأمثلة النموذجية لهذه البلوكات العالية السكنية برجى شاطىء بحيرة ميتشجان شيكاغو ــ تصميم ميزفان در روى .



ــ بعض أمثلة للمحاولات الاولى للابراج السـكنية

١٤ أعلا : برج زيوريخ السكنى / سويسرا ١٩٥١

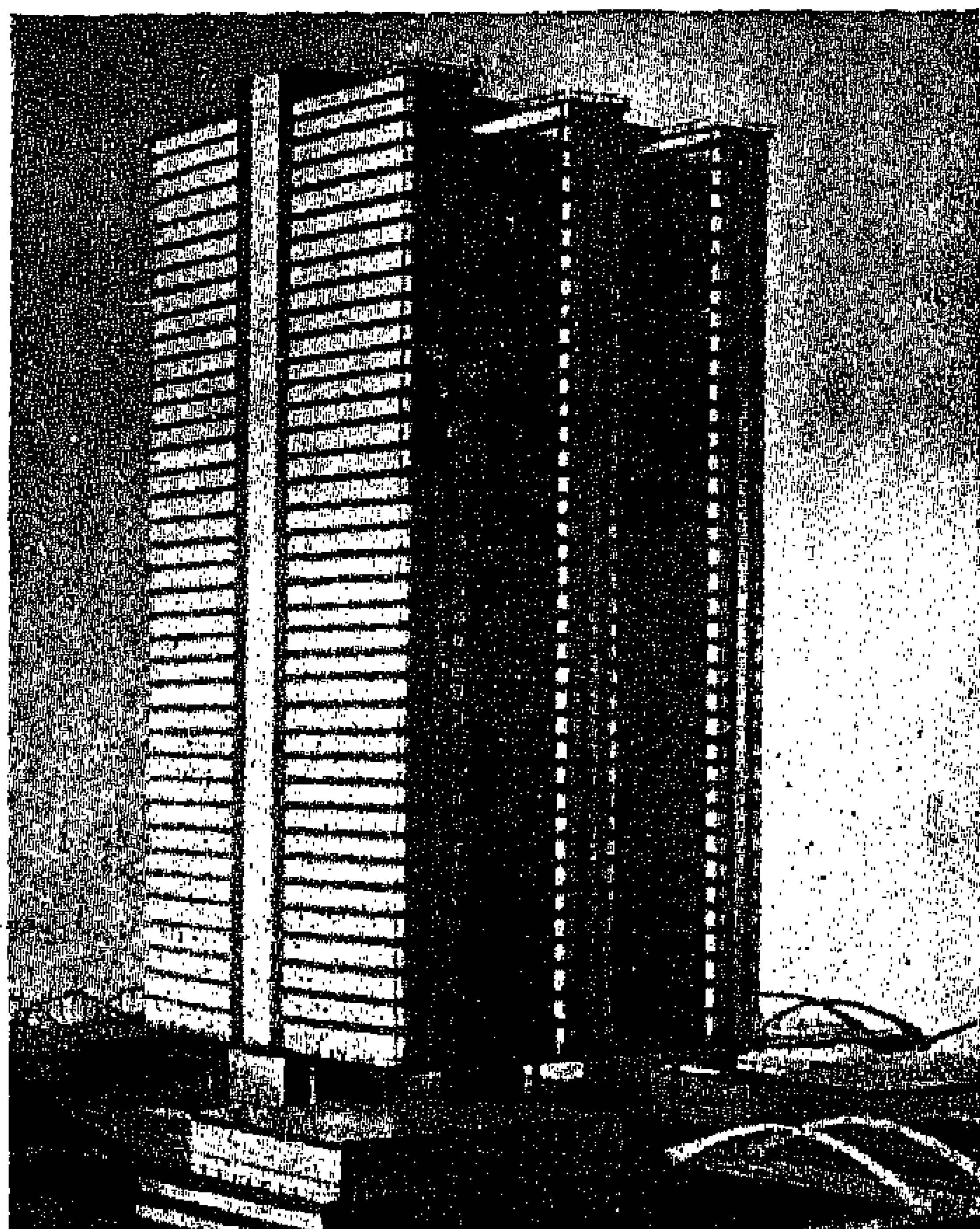
المهندس المعمارى : هانز فيشلى H. Fishli

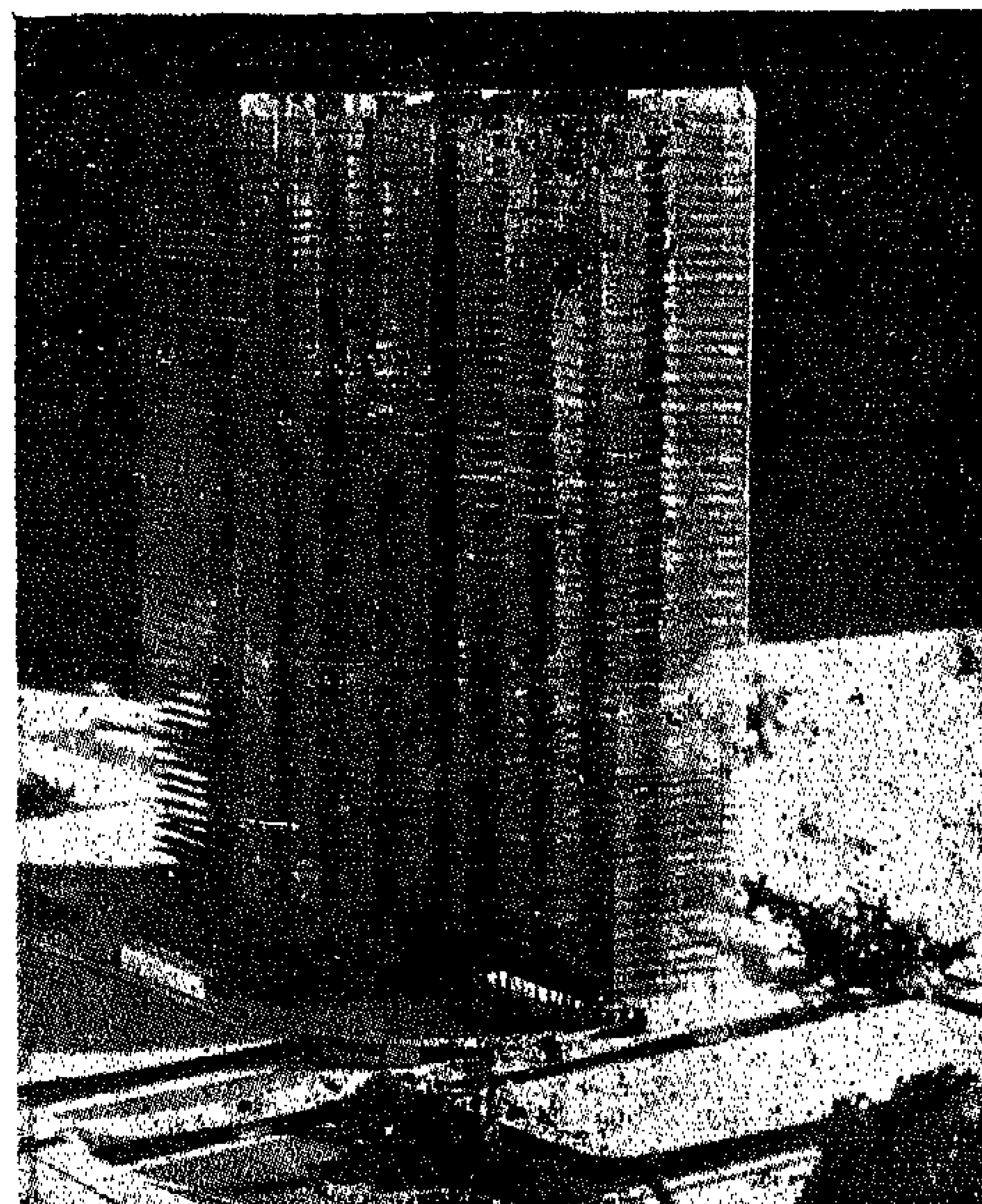
١٥ أسفل يسار : برج ميلانو ١٩٣٢

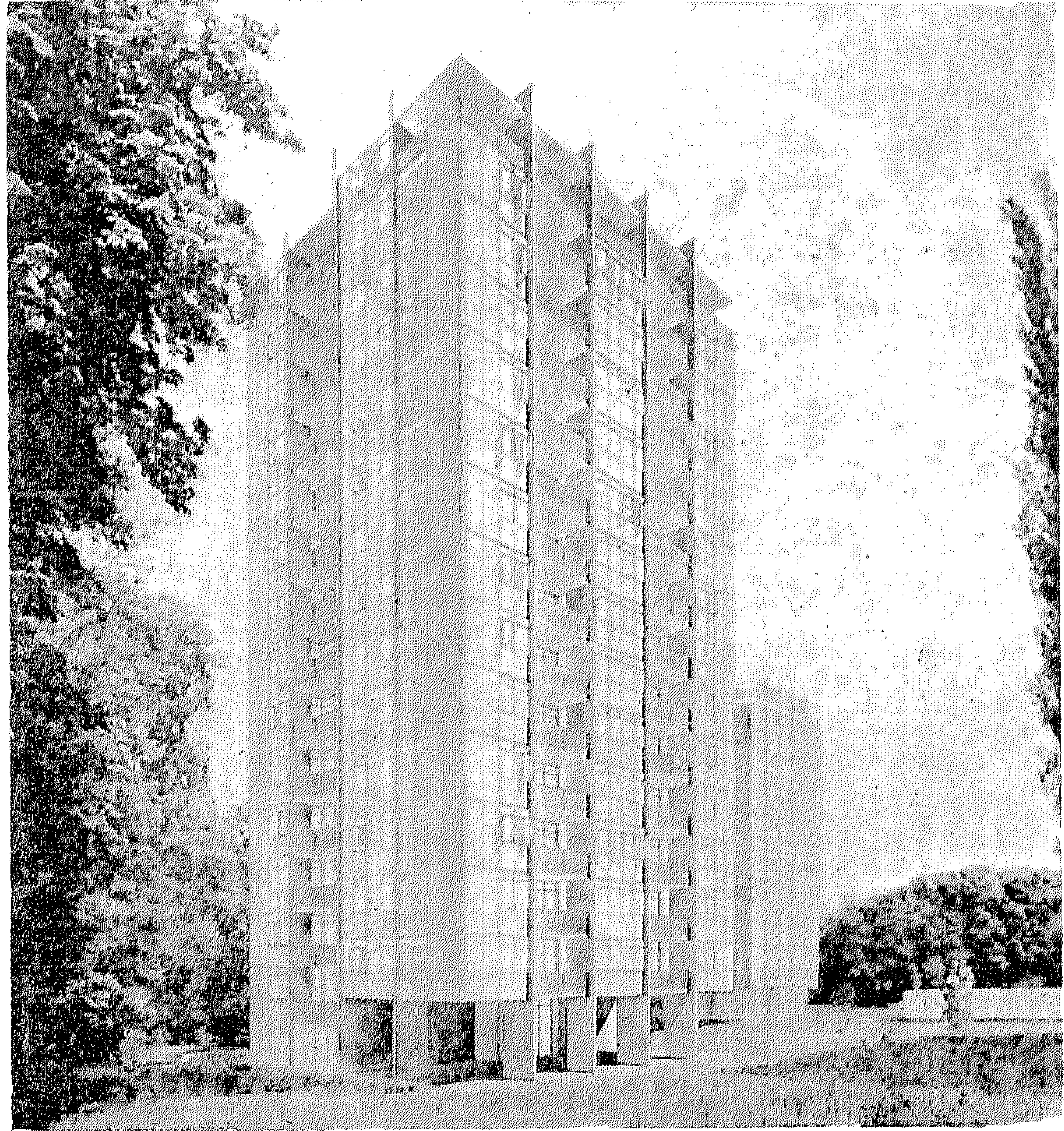
المهندس المعمارى : جيدو فيروينى G. Fiorini

١٦ أسفل يمين : برج فينا ١٩٢٦

المهندس المعمارى : ايخنهو لتزر Eichenholzer





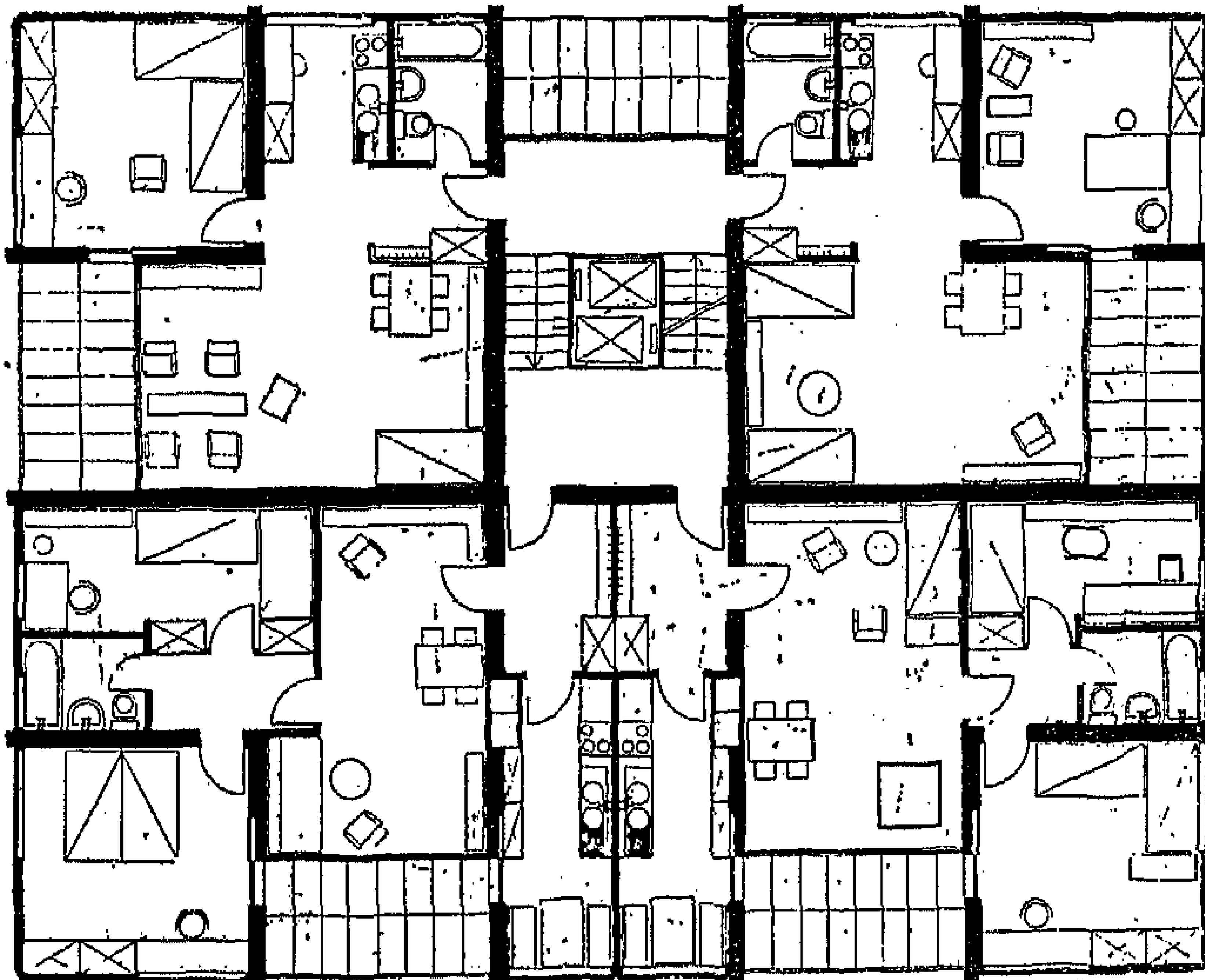


برج زيوريخ — ١٩٥١

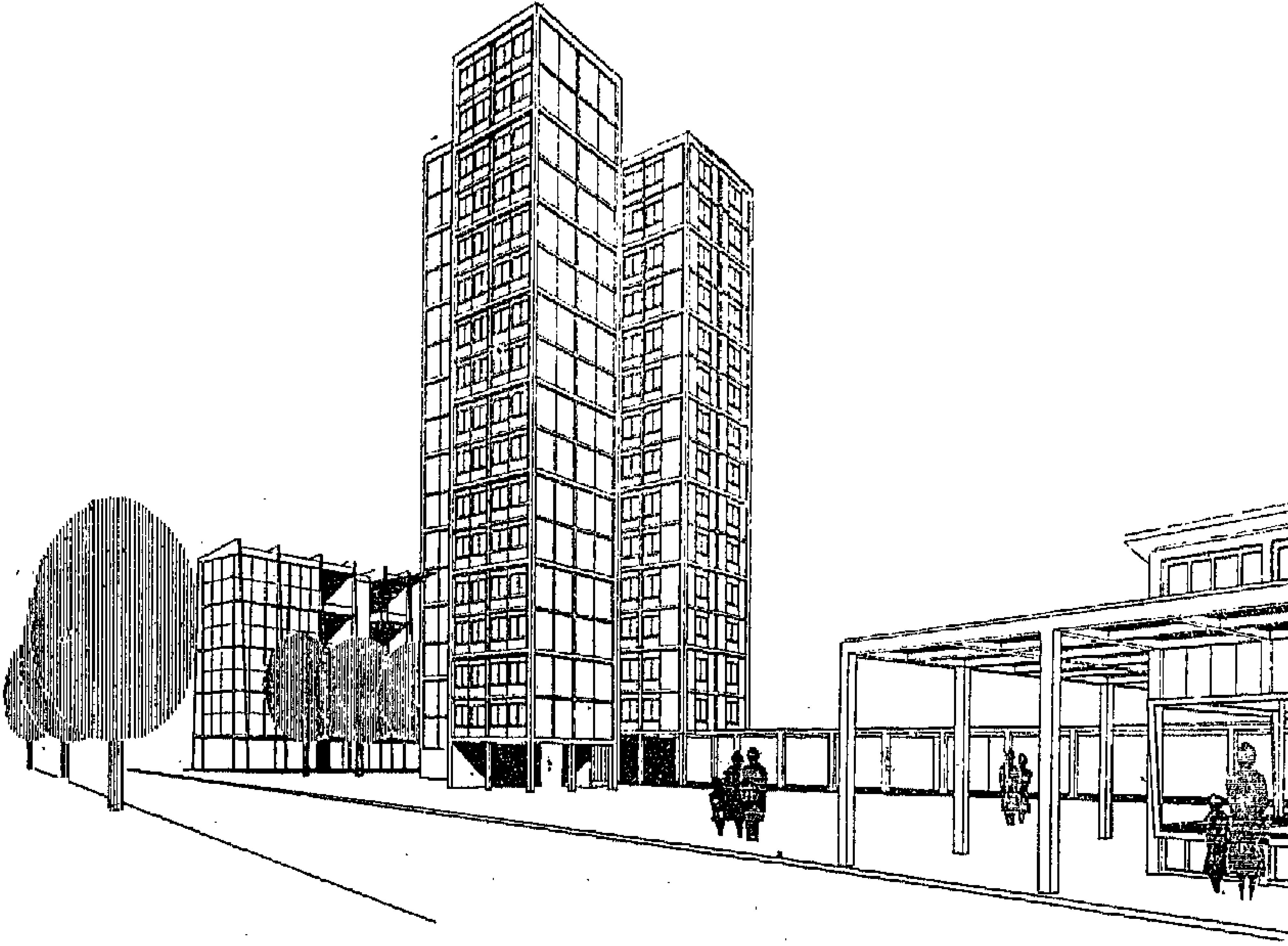
المهندس المعمارى : ماكس بيل

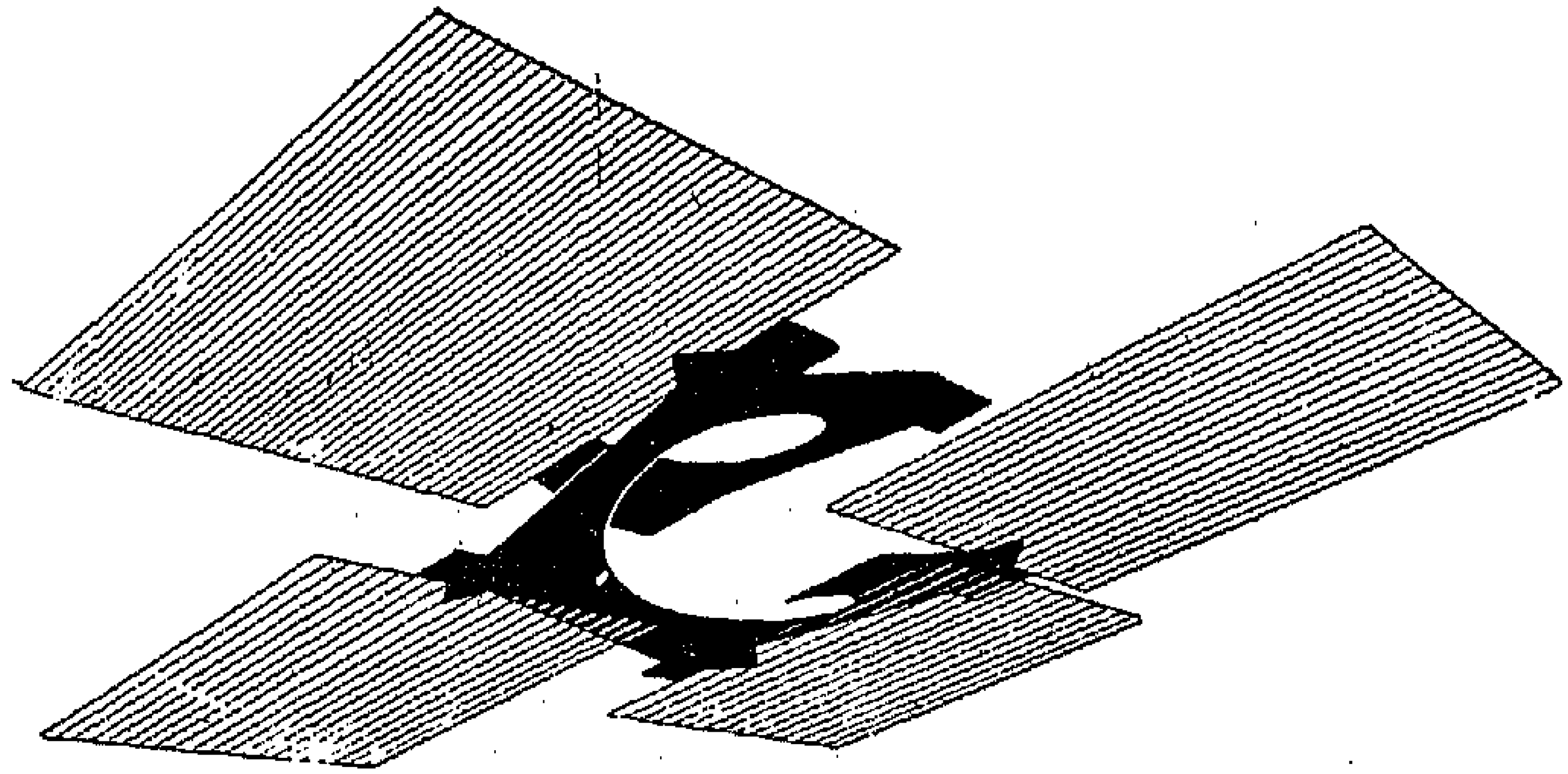
TOWER OF ZURICH - 1951 ARCH : MAX BILL

١٧ — أعلا : منظور عام للبرج .
١٨ أسفل : المسـقط الافقى للدور المتكرر .



— اتجهت العمارات السكنية بعد الحـرب العالمية الثانية أو بمعنى أصح مدينة القـرن العشرين الى الاتجاه الرأسى من حيث الانشاء والتصميم والتكوين لعدة عوامل اجتماعية واقتصادية . وبدأت فعلا جميع المدن الكبرى فى انشاء العمارات السكنية والمكتبيـة والتجارية على شكل أبراج . ولذلك أمكن الاستغناء عن طرقات الاتصال الافقيـة بمختلف أنواعها مـع الاستفادة التامة بتوجيه الوحدات السـكنية الى الخارج والى الطبيعة المحيطة .





برج زيوريخ السكنى/سويسرا .

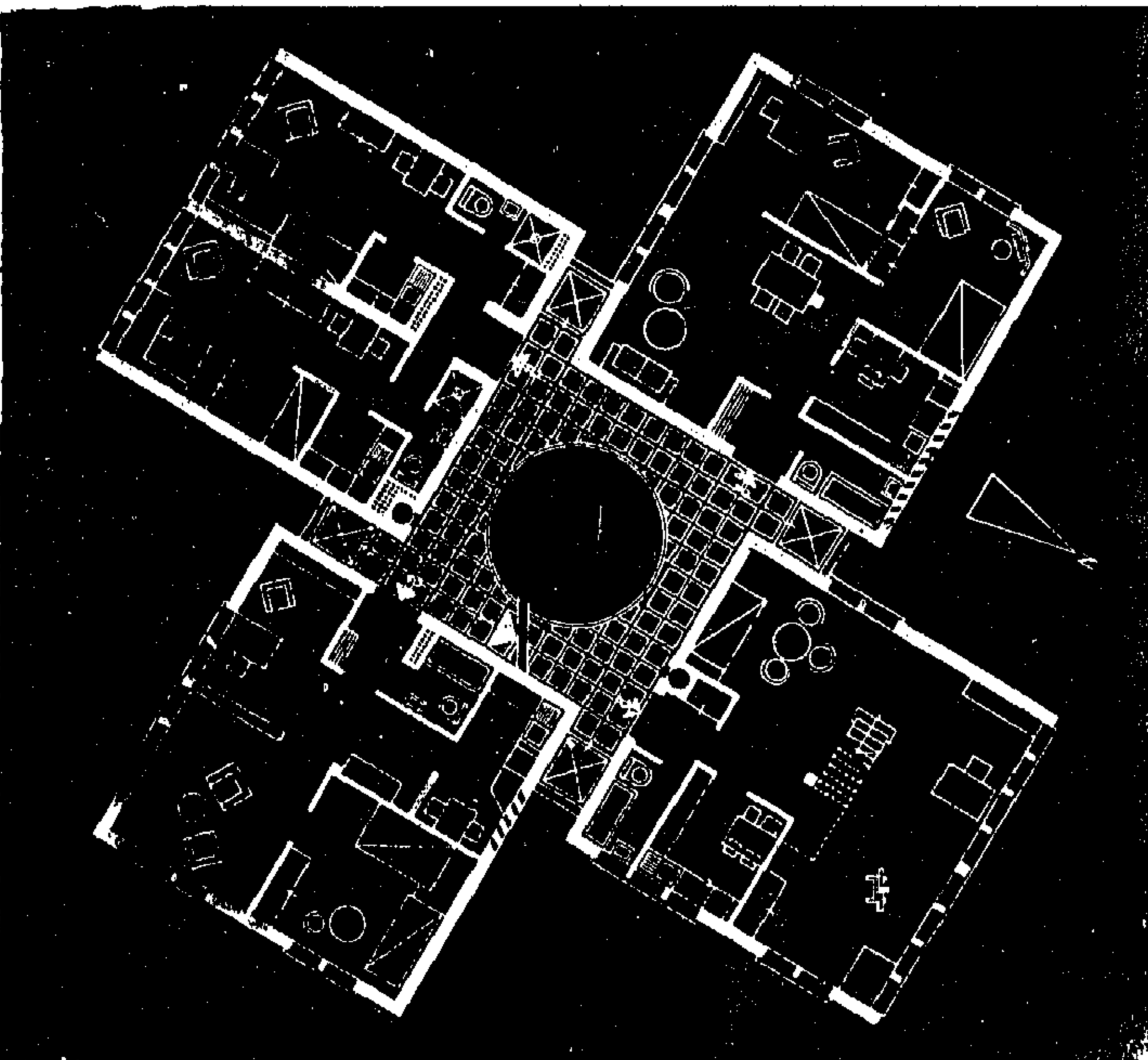
المهندس المعمارى : هانز فيسيلى ــ ١٩٥١

ZURICH TOWER-SWISS
Arch : H. FISCHLI-1951

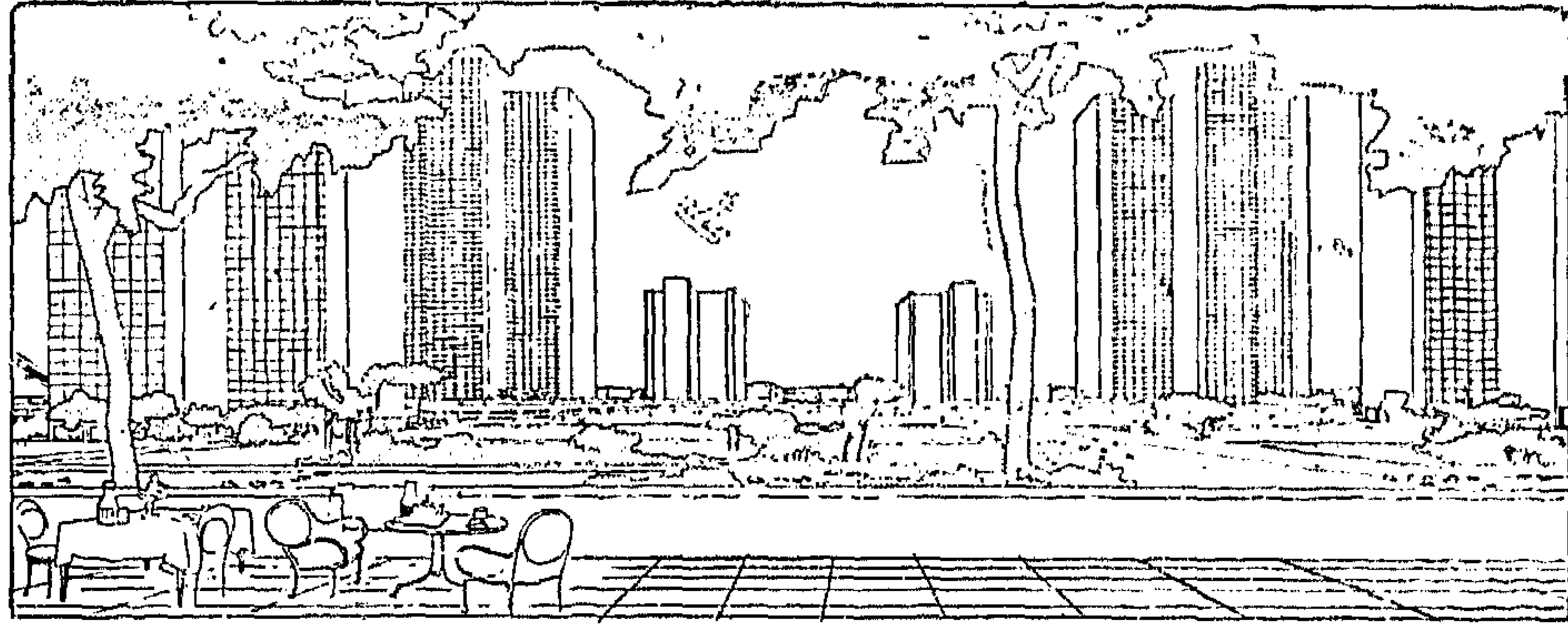
١٩ أعلا : منظور عام للبرج

٢٠ يمين : رسم يوضح علاقة المنحدر وكيفية الاتصال بالداخل .

٢١ أسفل : مسقط أفقى للدور المتكرر



ــ أحد المحاولات الجريئة فى التصميم والتكوين المعمارى لابراج سكنية للفيلات المركبة التى يربطها منحدر الاتصال . وهى عبارة عن مجموعة مكونة من أربعة أبراج مكعبة من الفيلات المجمعة والمتراصة رأسيا يربطها منحدر مستمر بزاوية ميل قدرها ٩٪ ويواجه كل ركن من أركان المنحدر مدخل احدى الفيلات وبرج احدى المصاعد . ويضاء المنحدر من أركانه الاربع بواسطة الفتحات الزجاجية الطولية الخاصة بآبار المصاعد .



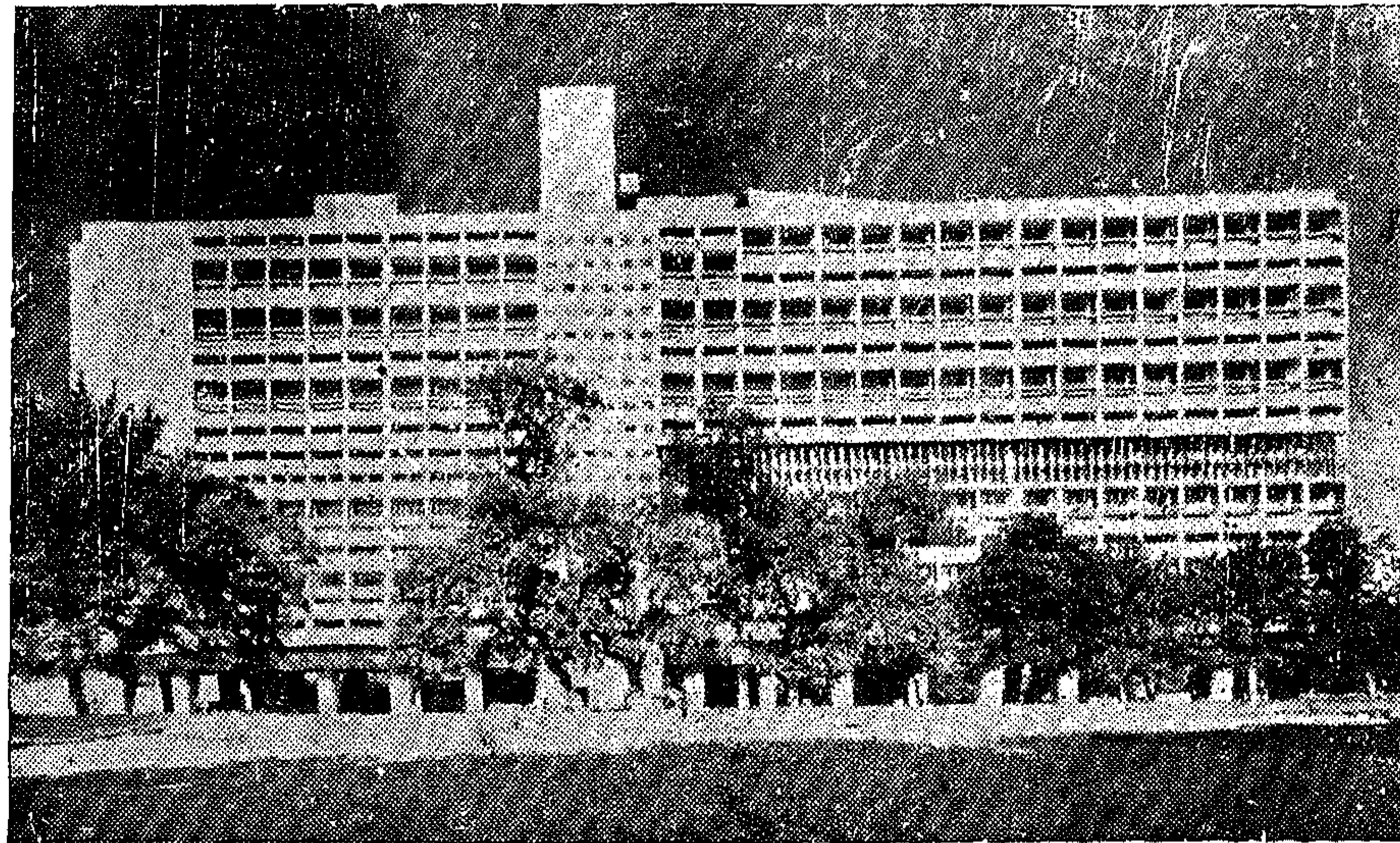
٢٢ اعلا : مشروع مدينة المستقبل للمهندس المعمارى لوكوربوزييه عام ١٩٢٢ لاسكان ٣ مليون شخص . الكثافة السكانية ١٠٠٠ ساكن فى الهكتار ، ولا تغطى المبانى أكثر من ٥٪ من مسطح الارض التى تحولت ٩٥٪ منها الى حدائق .

هذا الحلم الذى تجسد الى حقيقة كان يأمل فى تنفيذه فى برلين فى العشرينيات . وفى السنوات الأخيرة فقط أى منذ ١٩٥٠ استخدمت الأبراج السكنية للطبقات المحدودة الدخل لحل مشاكل الاسكان فى المدن ونتيجة للعوامل الاجتماعية والاقتصادية .

= فى أوروبا ، هناك تقليد منذ فترات طويلة وهو الرغبة فى السكن فى عمارات سكنية . وقليل جدا من الناس حتى الأغنياء منهم فى باريس أو روما ، برلين أو فينا ، براغ أو موسكو يأملون أن يسكنوا فى مساكن خاصة يملكونها ، ولكنهم فى الحقيقة لم يفعلوا ذلك منذ العصور المتوسطة . فالشقة السكنية ، كبيرة أم صغيرة ، مرتفعة التكاليف أم منخفضة هى القاعدة العامة وليست الشىء الشاذ للسكن .

= فى الولايات المتحدة الأمريكية ، نجد أن الحصول على شقة فى برج أو عمارة سكنية فى أحياء نيويورك أو شيكاغو موضة العصر أو أمر

٢٣ أسفل : مجموعة مارسيليا السكنية ،وضع نظريتها المهندس السويسرى اوكوربوزييه سنة ١٩٢٧ وبدىء فى تنفيذها سنة ١٩٤٥ ، ويتكون من ١٧ طابق تحتوى على ٣٣٠ فيلا يبلغ عدد سكانها نحو ١٦٠٠ شخص . وتجمع هذه المجموعة السكنية بين البرج المرتفع والعمارة السكنية ذات طرقة الاتصال الداخلى . وتعتبر هذه المجموعة السكنية من أنجح نماذج المبانى العالية حتى الآن التى تتميز بالرزانة والتعقل .



مرغوب فيه ، ولكن الانسان الأمريكى المتوسط يتطلع دائما الى الحصول على مسكن خاص به وعلى أرض يمتلكها واضع فى اعتباره المتاعب التى سيتحملها من طول المسافة بين عمله ومسكنه ذهابا وعودة بالسيارة . والدليل على ذلك مدينة لوس انجلوس والتى تبلغ مساحتها ٥٠٠ ميل مربع تطور مدنى حديث لمساكن صغيرة تربطها طرق سريعة ، وان ناطحات السحاب مخصصة للادارات والمكاتب والمخازن .

ـ فى بريطانيا ، لا يزال المسكن الخاص هو قلعة الرجل الانجليزى ، وهناك اتجاه قوى ضد السكنى فى مجموعات سكنية وخاصة بالعمارة العالية التى نتج عنها مشاكل اجتماعية . كانت الأمثلة للعمارات العالية تحتوى على شقق سكنية فخمة باهظة التكاليف يسكنها طبقة من أثرياء العائلات ، كل عائلة عدد أفرادها محدود تعيش حياة يحكمها التخطيط والنظام والتقاليد وفى شبه عزلة ، وكان فى استطاعتهم أن يتركوا هذه الأبراج السكنية بانتظام لتمضية عطلة الأسبوع خارج المدينة .

ولكن عائلات الطبقة العاملة عادة كبيرة العدد ـ طفلين أو ثلاثة سن خمس سنوات فى المتوسط ـ وعلى ربة البيت مراعاة أطفالها وادارة البيت وتأدية المشتروات اللازمة . فالعمارات السكنية ذات الطرقات الأفقية الممتدة Terrace House بطول المبنى نرى أن الأطفال يستخدمونها لتسليتهم فى أمن وطمأنينة وربما تحت رعاية ورقابة الجيران . وتميل ربة البيت الى الحصول على مشترياتها بكميات صغيرة من المحلات التجارية المحلية المجاورة ، حيث أن عملية الخروج هذه عملية اجتماعية وترفيهية بالنسبة لها . ولكن فى الأبراج العالية نجد أن الأطفال مشكلة حتى ولو كان المبنى محاط بالحدائق والملاعب ، فان الأطفال فى هذه الحالة ليسوا تحت نظر أمهاتهم . وعلى ربة المنزل أن تعيد تخطيط ميزانيتها ، وتعمل حساب المستقبل ، وتشترى كميات أكبر من الأطعمة وتقوم بتخزينها ، وتغير من عاداتها الاجتماعية لتخطيط منتظم ، وكلها أمور تشغلها وتقلق بالها .

تعتبر عملية صيانة الخدمات العامة فى العمارات السكنية المرتفعة مشكلة . فالمصاعد مثلا وهى وسيلة انتقال راسى هام وحيوى للسكان لا يشرف عليها أحد ، وكذلك الطرقات التى ليست ملكا لأحد . ولا تتحمل الجهات المسئولة تكاليف صيانة المصاعد والخدمات الميكانيكية الأخرى التى تزود بها مثل هذه الأبراج العالية ، والتى تعتبر من أهم مستلزمات واحتياجات الشقق السكنية الفاخرة ، والتى أحيانا ما تتعرض الى سوء الاستعمال . وكثير من الناس والرجال الكبار السن والأمهات يعيشون فى حالة من القلق فى الأدوار العلوية من هذه الأبراج ويشعرون بأنهم ربما فى لحظة ما ينعزلون بسهولة نتيجة لقطع تيار كهربائى أو خلل ميكانيكى أو حدوث حريق مفاجىء .

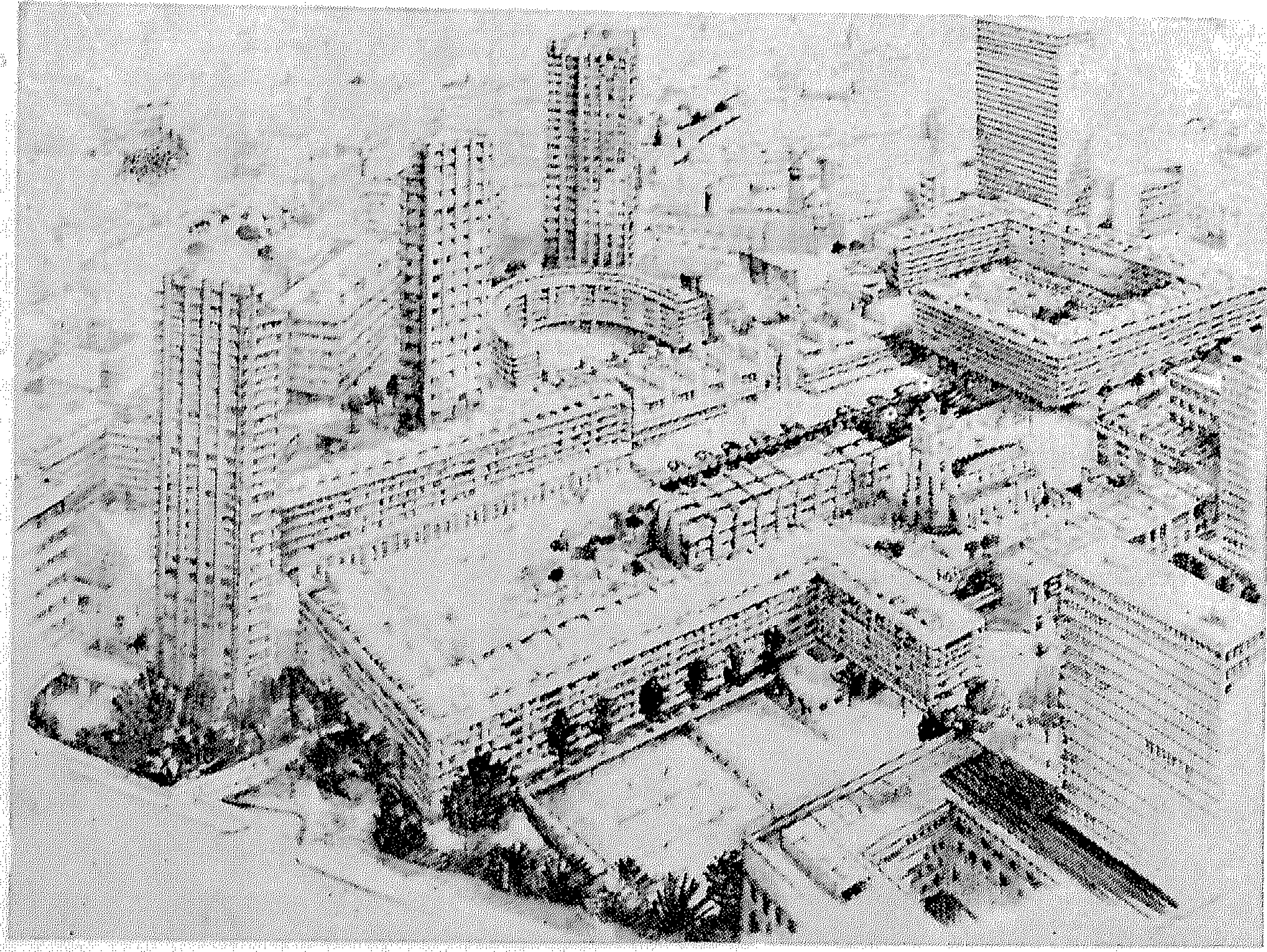
بطبيعة الحال ، هذه المشاكل يعرفها المعمارى جيدا ويبذل المحاولات المختلفة للعمل على حلها . فمثلا المعمارى لو كوربوزييه ١٨٨٧ ـ ١٩٦٥ لم يعزل أبدا ويفصل المشاكل الاجتماعية عن المشاكل المعمارية . فكان يعتقد بايمان أنه بتحسين المدن فان المعمارى يحل المشاكل الاجتماعية . وضع لو كور بوزييه أثناء كفاحه الطويل فى الميدان المعمارى أكثر من نظرية لمدن المستقبل ، وفى علاقة المجموعات السكنية بالتخطيط العام المدنى ، وأكثر من نظرية فى مشروعات التطهير السكنى Slum Clearance والتحول الرأسى للسكن . فنرى فى عمارة مارسيليا السكنية ـ ١٩٤٥ أنه جمع بين البرج والعمارة السكنية ذات طرقة الاتصال على شكل بلاطة ويرتفع المبنى الى حوالى ٤٨ م على أعمدة . هذه الوحدات السكنية المزودة بالمحال التجارية والمدارس والمستشفيات درست على أساس استغلال السطحات والفراغ والتوجيه السليم والتهوية المستمرة . وضعت هذه المبانى على مساحة من الأرض مفتوحة خضراء بعيدة عن المركز التجارى والصناعى للمدينة . ويحتوى

المبنى على شقق للعزاب وكبار السن والعائلات التى يصل عدد اطفالها الى سنة . ويجدر بالذكر الاشارة الى استخدام السطح كمكان عام للترفيه والتسلية والمتعة ، كما يلاحظ أيضا أن ارتفاع سقف صالة المعيشة للعائلة ضعف ارتفاع سقف المسطحات المخصصة للنوم والمطبخ ، مع تزويد الشقق بالبلكونات والجالارى . ومع أن المشروع لاقى انتقادات كثيرة فى حينه ، الا أنه لا يزال حتى الآن التجربة السكنية الناجحة من نوعها حيث تبعه مشروعات مماثلة فى نانتس وبرلين . تبع مشروع كوربوزييه مجموعات عالمية من الاقتراحات تتعلق بالمدن الرأسية حيث يتحقق للسكان العيش والعمل وشراء ما يلزمهم وتسليتهم والترفيه عنهم ، كل ذلك فى المبنى مثل مشروع بادنجتون Paddington فى لندن عام ١٩٥٤ تصميم جورج كادلييه George Cadleigh

أخذ المخططون النظريون فكرة المبنية الرأسية Vertical Town خطوة متقدمة الى الأمام باقتراحات يمكن اضافتها الى المدينة الرأسية عند الحاجة وسميت بالمدينة المتوافقة Adabtable City . حيث انه بزيادة عدد سكان المدينة تتضاءل الخدمات العامة وتصبح المواصلات مشكلة ، ويتحتم اذن حل المشاكل الاجتماعية للمدينة الرأسية .

لا يزال يعيش الناس فى مبانى مجمعة للتغلب على مشاكل الدفاع المشترك ، ولكن أكبر الأعداء التى تواجه مشاكل السكن الآن نقص الفراغ والضوء والمأوى أى السكن . فالمميزات هى وجود الخدمات المركزية للمياه الساخنة والباردة والتدفئة ، والتخلص من الفضلات المنزلية ، وجود مسطحات فراغ أكبر حول هذه المبانى

٢٤ أسفل : منظور عام بوحدتى البرج .



٢٥ : رسم منظور لاعادة تخطيط حى باريكان ـ لندن .

المرتفعة وفوائد المركزية . أما الصعوبات فهى العزلة ، الوحدة ، الاعتماد على الخدمات الميكانيكية ، قبول مسئولية الأماكن التى ليست ملكاً لأحد كالسلالم والمصاعد والطرقات ، والقيود الغير عادلة المفروضة على الأطفال الصغار الذين لا يمكنهم أن يفهموا المسئولية الاجتماعية فى هذا السن الصغير .

● فيما يتعلق بالأبراج السكنية التى لا يزيد ارتفاعها عن ٢٠ طابق ، تعتبر المملكة المتحدة فى مقدمة الدول الرائدة فى هذا المجال ، وهو ما يعبر عنه بالتطور المعمارى الهادىء الرزين . ذلك التطور الذى لا ينحو نحو الطفرة التى ربما قد تؤدى الى أخطاء جسيمة لا يمكن تداركها ، ولكنها سارت فى نفس الطريق بخطوات ثابتة متئدة عقلانية . فقد فكر البريطانيون قبل الحرب العالمية الثانية فى حل مشاكل تعمير وتخطيط المدن ، واهمها تلك المشاكل الاقتصادية التى وقفت عقبة فى سبيل الانتفاع بكثير من المواقع الهامة فى المدن وخاصة التى تتمتع بأجمل المناظر الطبيعية وأبدعها . فاتجه التفكير الى التجميع الرأسى فى العمارات السكنية لتحقيق التوازن الاقتصادى العقارى ، وتحقيق المبدأ الذى بنى عليه جميع دراسات تخطيط الأحياء الجديدة وهو ضرورة قرب المساكن بأماكن العمل ومتصلة بشكل ملائم بجميع الخدمات والمرافق والاتصال المباشر بالريف الانجليزى المفتوح .

ـ يتكون مشروع تخطيط منطقة وستبرى/لامبث من عدد ٩ بلوكات مجمعة بارتفاع ٤ طوابق ، عدد ٦ بلوكات بارتفاع طابقين لكبار السن ، وعدد ٢ برج بارتفاع كل ٢١ طابق يحتوى على ١٠٢ شقة سكنية ، كما يحتوى على جميع الخدمات والمرافق العامة اللازمة كالسوق والمدرسة والنادى واماكن الترفيه وغيرها .

٢٦ يمين : قطاع فى البرج .

٢٧ أسفل : المساقط الافقية .

● **مشروع باربكان/لندن :**

Barbican Project

أعد هذا المشروع لاسكان نحو ٨٠٠٠ شخص يعملون فى وسط المدينة . ويتكون المشروع من عدد ٣ أبراج سكنية بارتفاع ٤٣ طابق ومجموعات أخرى من بلوكات مستطيلة مكونة من عدد ١١ طابق على شكل حرف U أو Z . من هذه الأبراج العالية يتمتع السكان بالمنظر البانورامى الجميل لمدينة لندن التاريخية . ويتكون المشروع من عدد ٢١٢٠ وحدة سكنية ومدرسة للبنات وأخرى للموسيقى والدراما ومتحف ومكتبة وحمام سباحة وسوق ومطعم وجراجات لايواء ٢١٠٠ سيارة وغيرها من الخدمات الأخرى اللازمة للسكان .

(يتبع الجزء الثالث من البحث)

استراتيجية تخطيط المدن بين الحرب والسلام

دكتور : حازم محمد ابراهيم
كلية الهندسة/قسم التخطيط/جامعة الأزهر

دكتور : شريف محمد ابراهيم
كلية الهندسة/قسم العمارة/جامعة عين شمس

● مقـــدمة :

من واقع التجربة التى تمر بهـا بلادنا الآن نجد انه لزاما على كل منـا فى حقـل تخصصه أن يسخر عمله ويساهم بقدر ــ حتى ولو كان ضئيلا ــ فى خدمة المعركة التى نخوضها والغرض من هذا البحث القاء بعض الأضواء على علم تخطيط المدن وتوضيح الدور الذى يمكن أن تلعبه المعركة .

وتخطيط المدن أن كان فى وقت السلم بالانشـاء والتعمير وبالاسـتغلال السليم للامكانيات الاقتصادية والاجتماعية يهدف الى تحقيق الرفاهية للناس ، فانه فى وقت الحرب بتوزيعه السليم للسكان والخدمات ومراكز الثروة والانتاج وشبكات المواصلات يهدف الى تحقيق أقل خسائر ممكنة وأكبر كفاءة للتشغيل والعمل والحياة لضمان الصمود .

والمخطط هو الذى يحدد شبكات المواصلات وأنواعها واتجاهاتها ، كما أنه يحدد اتجاهات وكثافات النمو العمرانى . هو الذى يحدد مناطق الصناعة والسكن والعمل والترفيه والتجارة ، كما يحدد العلاقة بينهم . هو الذى يحدد أماكن توزيع الخدمات المختلفة وأنواعها وأحجامها ، كما أنه يحدد مستقبل الاستعمالات المتنوعة فى المدينة . أى أن المخطط هو الذى يحدد الشكل الطبيعى العام للدولة ومواقع أنشطتها المختلفة ، والمفروض أن يكون كل ذلك فى اطار التخطيط أو التخطيطات الاقليميـة الموضـوعة والمنبثقة عن التخطيط القومى الشامل للدولة . وحيث أن الدولة وأجهزتها العسكرية تقوم بوظيفة تأمين سلامة منشآتها المختلفة ومدنها فيجب على المخطط أن يكون ملما بما يمكن أن تكون عليه العلاقة بينه وبين الأجهزة ، فقد ينتج عن انشاء مشروعات معينة فى مناطق معينة زيادة أعباء جديدة يجب على الدولة تأمينها والدفاع عنها كذلك فقد ينتج مثلا عن القصور فى شبكات المواصلات فى مناطق معينة ــ قصور فى امكانية تأمين سلامة هذه المناطق وحرية التحرك فيها .

وعلى هذا فعلم تخطيط المدن كما أنه يدرس من وجهـات النظر الاقتصـادية أو الاجتماعية أو الطبيعية ... الخ ، يمكن أن يدرس أيضا من وجهة النظر العسكرية .

وهذا البحث ينقسم أساسا الى جزئين رئيسيين ، الجزء الأول يتناول بالدراسة التكتلات السكانية والتجمعات الصناعية وكذلك العلاقة بينهم .

أما الجزء الثانى فيتناول بالدراسة شبكات المواصلات الاقليمية سواء حديدية أو نهرية أو برية أو بحرية . وقد روعى فى هذا البحث أن يكون فى الصورة العامة بعيدا عن المجال التطبيقى على مصر وذلك لدواعى ظروف الحرب التى تمر بها البلاد ، وحتى لا تؤدى ى معلومات به خدمة لعدونا .

أولا : المدينة والتكتلات السكانية والتجمعات الصناعية الكبرى :

تمثل المدينة ومجتمعها قمة التطور الحضارى والاجتماعى والثقافى والعلمى ، وتتركز فيها كافة مراكز الادارة والعمل والتعليم والانتاج . والمدينة هى بمثابة مركز الأعصاب والعقل الموجه بالنسبة للمجتمعات الأصغر التى بالقرب منها ، فيها صفوة رجال السياسة والعلم والمال والتجارة والحرف . ومجتمع المدينة مجتمع تتمثل فيه كافة الخبرات التى اكتسبتها المدينة من واقع نشأتها وتاريخها وتتابع الأحداث فيها .

وكل مدينة لها وظيفة أو عدة وظائف تقوم بها وتساهم بهـا فى دفع عجلة الحيـاة والتطور بالدولة . قد تكون المدينة مركزا للخدمات وللحكم كعواصم المحافظات مثل مدن أسيوط والزقازيق، وقد تكون مركزا لشبكات المواصلات بأنواعها كمدن بنها وطنطا ونجع حمادى ، وقد تخدم أغراضا سياحية مثل مدن الأقصر وأسوان ، وقد تخدم اغراضا ترويحية موسمية مثل مدن الاسكندرية وراس البر وبور سعيد ، وقد تخدم أغراضا صناعية مثل مدن أسوان والمحلة الكبرى والسويس وطنطا والزقازيق والمنصورة ، وقد تكون ذات موقع خاص يجعلها تتميز بأهمية خاصة مثل مدينة الاسكندرية كميناء أول الجمهورية ، ومدن القنال بوجه عام ، والغردقة كميناء وكمركز لمصائد الأسماك ومدينة العريش كأكبر مدينة مصرية فى صحراء سيناء وأقربها الى حدودنا الشمالية الشرقية ، ومدينة مرسى مطروح كأكبر مدينة مصرية قريبة من حدودنا الغربية . وقد تكون مدينة كبرى كمدينة القاهرة الكبرى متعددة الجوانب والأغراض ولها أهميتها ومكانتها المعروفة على المستوى المحلى والعالمى .

وفى هذا العالم المتأهب للصراع ومن واقع ظروفنا المحلية ، ومن واقع التجارب التى لمسناها فى تاريخنا الطويل ، ومن معاركنا المتواصلة مع أعدائنا فى أعوام ١٨٨٢ ، ١٩٤٨ ، ١٩٥٦ ، ١٩٦٧ وما بعدها ، نجد أنه لزاما علينا ومن الأهمية بمكان دراسة واعادة النظر فى خطط توزيع منشآتنا الحيوية وتجمعات سكاننا وشبكات مواصلاتنا على أسس جديدة آخذين فى الاعتبار الدراسات والخبرات المكتسبة من تاريخنا الطويل ، وكذلك يمكن أن نستفيد من خبرات الدول التى سبقتنا ومرت أو تمر بظروف مشابهة ، كما يمكن الاستفادة من الدروس المستخلصة من نتائج الحروب العالمية السابقة .

والواقع أن الحرب الحديثة تتصف بالقسوة وشدة الفتك وشموله ، وقد تعدت قسوتها العسكريين الى المدنيين ، وأصبح المدنى والعسكرى كلاهما يقاسى من أهوالها على السواء . بل ان قسوتها على الأول أشد منها على الثانى . ويلاحظ أن جميع التحسينات التى أدخلت على وسائل الفتك وجهت أعنف صورها الى المدنيين ، فلا ترى قنبلة ثقيلة أو ذرية وجهت ضد العسكريين بالميدان بل ضدهم بالمدن بما فيها من مدنيين ، ذلك لأن الجبهة الداخلية أصبحت من أهم جبهات القتال ، وليس أدل على ذلك من الغارات الجوية العنيفة على المدن والتى تبادلتها الدول المتحاربة فى الحرب العالمية الثانية ، وقصف مدن هيرشيما ونجازاكي بالقنابل الذرية فى الحرب العالمية الثانية أيضا ، وكذلك ما تعرضت له المدن الفيتنامية من قصف للضغط على حكومة فيتنام الشمالية لكى توقف مساعداتها للثوار ، وما تعرضت له مدينة بور سعيد سنة ١٩٥٦ ، ومدن القنال بصفة عامة بعد عدوان ١٩٦٧ ، ذلك بالاضافة الى الغارات التى كان يشنها العدو الاسرائيلى على أهدافنا المدنية فى العمق بغرض التأثير الدعائى واضعاف الروح المعنوية وتغيير الموازيين فى جبهة القتال .

والطائرة أصبحت سلاحا فعالا فى الحروب الحديثة ، ولكن من دروس الحرب العالمية الثانية نجد أن الطائرة التى اعتقد العالم وقتها أنها ستكسب الحرب لم تمكن ألمانيا من قهر بريطانيا، وقد نجد فى الدفاع الايجابى بوسائله المتعددة وفى الدفاع السلبى من التوزيع السليم لمصادر الثروة والتجمعات السكنية وشبكات المواصلات ، ومن انشاء المخابىء الأرضية للسكان وللمصانع الرد الوافى ، فلو لم تكن بريطانيا وعلى وجه الخصوص لندن مستعدة بما فيها من مخابىء وأنفاق تحت الأرض لما صمدت أمام سلاح الطيران الألمانى ، وقد يكون فى هذا درسا لنا .

والنصر فى الحرب يكون لمن تثبت اقتصادياته وتفى بمطالب قواته وسكانه ، ويكون لمن تصمد جبهته الداخلية بحيث تكون عونا وسندا لجبهة القتال . ولذلك نتوقع أن نجد أن أى ضرب معاد سيكون موجها الى الأهداف الحيوية الهامة مثل المدن الكبرى التى قد تكون مركزا للحكم أو المواصلات ، والمراكز الصناعية الهامة ، ووسائل المواصلات الاقليمية والموانىء الرئيسية ، بالاضافة الى المدن الواقعة فى أماكن النشاط العسكرى .

(أ) المدن والتكتلات السكانية الكبرى :

كما سبق القول فان المدن الكبرى تعتبر من أهم الأهداف الحيوية التى يرنو العدو الى مهاجمتها وذلك لضخامة عدد السكان بها ولما فيها من منشآت اقتصادية واجتماعية حيوية ولكونها أيضا مقارا للحكم .

ونحن نجد أن مدنا مثل طوكيو ولندن والقاهرة وباريس ونيويورك .. الخ قد توسعت توسعا كبيرا بحيث أصبح تعداد سكان هذه المدن يعد بالملايين ، وأصبحت هذه المدن بالنسبة للدول الواقعة فيها الرأس الكبير الذى يصعب على الجسد أن يحمله ومن الجدير بالذكر انه ابان الحرب العالمية الثانية بسقوط باريس سقطت فرنسا ، كما كان هتلر يطمع فى اسقاط لندن لكى تسقط انجلترا ، وكذلك فبسقوط برلين سقطت المانيا ولذلك لا يجب أن يسمح فى دولة تخوض غمار الحرب للمدن بها أن تتوسع هذا الاتساع المضطرد لأن التوسع فى المدن هو تسهيل على العدو لالحاق الضرر بها ، وزيادة فى الأعباء على عاتق القوات المسلحة الدفاع عن هذه المدن وحمايتها . ومدن كهذه تشكل مصدر قلق دائم لرجال الدعاية أن تمكن العدو من ضربها ضربا مؤثرا . أضف الى ذلك ما يمكن أن تتعرض له الحياة فى الدول من شلل نتيجة لتوقف هذه المدن عن القيام بوظائفها ، ونتيجة لحاجة مجاميع ضخمة من الناس الى عمليات اغاثة وعون .

وقد تكون السياسة الحقة لتوزيع التجمعات السكنية بهدف الحد من هذا الاتساع الكبير للمدن هو انشاء مدن جديدة وذلك حتى تتعدد الأهداف على العدو ، وقد يكون من الأسلم توجيه مثل هذه المدن اما الى العمق فى المناطق الغير مأهولة (الصحراء مثلا) بغرض تعميرها واستغلال ما بها من ثروات ، واما الى مناطق الحدود والمجابهة مع العدو بغرض خلق نوع من التكثف السكانى فى هذه المناطق بحيث يكون رادعا لمن تراوده من العدو فكرة اختراقه ، ولا بأس فى أن يكون سكان مثل هذه المناطق على دراية باستخدام السلاح . وقد يكون هذا الاقتراح مشابه لنظم المستعمرات السكنية العسكرية التى تتبعها اسرائيل . والدارس للتخطيط العام المقترح للتوزيع السكانى فى اسرائيل قبل عام ١٩٦٧ يجد أنها كانت تتجه الى انشاء العديد من المستعمرات فى صحراء النقب مع التركيز بصورة خاصة على المنطقة الممتدة من ايلات جنوبا حتى غزة شمالا وذلك لعلمهم بأن هذه الجبهة هى التى تشكل خطرا عليهم .

وسيكون من المتوقع دائما أن المناطق الواقعة فى أماكن النشاط العسكرى هى التى ستتعرض لأكبر خسائر واضرار ممكنة ، ولذلك فمن الأصوب عدم السماح بوجود مدن كبرى فى هذه المناطق، وبالتالى يجب الحد من اتساع هذه المدن سواء فى عدد السكان أو فى المساحة . وهذا يرتبط الى حد كبير بتحديد وظائف هذه المدن وقد يكون من الأصوب فى هذه الحالة أن تحدد وظائف هذه المدن فى حدود خدمة الأغراض السياحية والترفيهية ، مع عدم انشاء أى نوع من المنشآت الكبرى ذات الصبغة الاستراتيجية فيها ، بالاضافة الى تحديد النمو السكانى لهذه المدن بحيث لا نسمح بوجود مدن كبرى فى هذه المناطق مع توجيه الزيادة السكانية الى مناطق التعمير الجديدة المقترحة ، ولن يتأتى ذلك بواسطة اصدار قوانين ولوائح ولكن بالحد من انشاء المشاريع الصناعية هناك وتوجيهها الى المناطق التى يراد توجيه هذه الزيادة السكانية اليها ومن الأمثلة التى يمكن أن تضرب فى هذا المجال ما حدث فى المجر(١) فى الخمسينات ، فقد تقرر انشاء مدينة صناعية كبرى ــ مدينة دونا أوى فاروش Dunauj v Aros ــ تقوم اقتصادياتها على مصنع للحديد والصلب ويشبه الى حد كبير المصنع القائم فى حلوان ، وكان من المقرر أن توضع هذه المدينة الكبرى على مقربة من الحدود المجرية اليوجوسلافية ، ولكن حدث أن توترت فى هذه الفترة العلاقات بين يوجوسلافيا وباقى المعسكر الاشتراكى بسبب عدم التزام يوجوسلافيا بالسياسة الموحدة للكتلة الشرقية ، وعلى هذا الأساس أعيد النظر ،فى وضع هذه المدينة وتقرر ابعادها عن المكان الذى كان مفروضا أن تقام عليه ، وانشأت فى عمق المجر على مسافة تبعد أكثر من ١٠٠ كم عن الحدود وذلك لكى تصبح فى مكان (أكثر أمنا) وان كان مثل هذا العمل قد تسبب فى مشاكل جانبية تمثلت فى اعادة النظر فى التخطيط الموضوع للمدينة واقتصادياته ، كما أدت الى زيادة أكبر فى مصاريف الانشاء الا أن كل هذا لم يجعلهم يتوانوا عن اتخاذ هذه الخطوة .

ويلاحظ فى بعض المدن تزاحم مبانيها وافتقارها الى المناطق المفتوحة والحدائق العامة، وتكاد تكون المناطق المفتوحة فيها محصورة فى الفراغات الموجودة بين المبانى ، تلك الفراغات

(١) ضرب المثل بها لانها دولة بدأت نهضتها بعد الحرب العالمية الثانية ، كما انها تتشابه معنا فى الظروف حيث انها ليست دولة غنية ولا تتمتع بثروات طبيعية كبرى وكانت تعتمد الى عهد قريب على الزراعة كمصدر أساسى للانتاج .

اللازمة للانارة والتهوية والحركة : مثل هذه الصورة القائمة التى قد تكون موجودة فى كثير من المدن وان كانت تمثل مشاكل تخطيطية محددة وترتبط بمشاكل التزاحم والكثافات السكانية العالية بالاضافة لنواحى الصحة والترفيه والجمال ، الا أنها ترتبط باعداد المدينة الاعداد اللازم لكى تصمد فى الحروب . فالحدائق العامة الكبيرة والملاعب وعلى وجه الخصوص ملاعب كرة القدم - وكذلك الميادين الكبرى يمكن لها بالاضافة الى الوظائف العادية التى تقوم بها فى وقت السلم أن تلعب دورا هاما فى وقت الحرب ، فمنها يمكن أن تتم عملية الانقاذ كما أنها يمكن أن تكون أماكن ايواء .

ومما يؤخذ على بعض المدن ارتفاع الكثافات السكانية بها أو ببعض أحيائها ، هذا الارتفاع فى الكثافة السكانية الذى غالبا ما يكون مصحوبا بحالة مبانى رديئة وبشوارع ضيقة ، بالاضافة الى قصور الخدمات والمرافق العامة وانعدام المناطق المفتوحة تقريبا . فاذا وضعنا كل هذه الأمور موضع الاعتبار يمكن أن نتصور الى أى مدى يمكن أن تصل اليه الخسائر اذا تعرضت مثل هذه المدن لأى عدوان ، وانه لمن البديهى أن الكثافات السكانية العالية تتناسب تناسبا طرديا مع الخسائر العالية فى السكان .

وحيث أن شبكة الطرق فى المدينة هى عصب الحياة فيها فانه يجب أن تكون على كفاءة عالية من حيث السعة والتشغيل . فاذا كانت شبكة المواصلات الداخلية فى المدينة بما فيها من طرق وانفاق وكبارى وخطوط حديدية .... الخ ، هامة فى وقت السلم فانها تزداد أهمية فى وقت الحرب لأنه بتعطلها تتأثر بدرجة مباشرة الحياة وسير الانتاج بالمدينة وبالتالى الدولة . ويستحسن دائما وجود خطوط تبادلية تربط بين أطراف المدينة وبعضها البعض . وقد نتوقع فى وقت الحرب أن تتعطل لسبب أو لآخر وسائل المواصلات التى تسير فوق سطح الأرض داخل المدن ، وفى هذه الحالة تظهر الأهمية التى يمكن أن تلعبها شبكة انفاق المترو والتى احتمال تأثرها بما يحدث فوق سطح الأرض ضئيل جدا وفى هذا المجال لا يمكن أن ننسى الدور الذى لعبته شبكة انفاق المترو فى كل من موسكو ولندن ابان الحرب العالمية الثانية كمخابىء من الدرجة الأولى حيث تحولت الى أماكن للاقامة الدائمة لسكان المدينتين .

وقد يكون من غير الموفق لدول تدخل غمار الحرب أن تكتل جميع مبانيها واداراتها الحيوية فى منطقة واحدة بالمدينة . مثل هذه الادارات هى بمثابة مركز العصب والعقل الموجه ليس فقط للمدينة ، ولكن قد يشمل مدن ونواحى أخرى أو قد يتوسع لكى يشمل توجيه الحياة والنشاط فى الدولة كلها . فلو تعرضت هذه الادارات للشلل أو التدمير فبدون شك ستتأثر الحياة فى الدولة كلها . وأوضح مثال على ذلك القصف الجوى الذى حدث فى ٢٦ فبراير سنة ١٩٤٥(١) واستهدف الحى الادارى فى برلين ، وذلك الحى الذى كان به دار المستشارية ، ووزارة الطيران، ووزارة الخارجية ، ووزارة الدعاية ، ووزارة الداخلية (الجستابو) . وقد كان ذلك القصف الجوى المؤثر الذى تعرض له هذا الحى الادارى الحساس تمهيدا لعملية الغزو الشامل لمدينة برلين الذى حدث فيما بعد فى أواخر ابريل سنة ١٩٤٥ .

(ب) التجمعات الصناعية الكبرى :

كما سبق ذكره فان التجمعات الصناعية ستكون دائما هدفا من الأهداف التى يرنو العدو الى تعطيلها لغرض تحطيم اقتصاديات الدولة بالاضافة الى منعها من أن تفى بمطالب القوات المسلحة والسكان وعلى هذا الأساس فيجب أن تكون المراكز الصناعية الكبرى فى العمق وأبعد من مدى الطائرات أو الصواريخ أو القذائف التى تطلق من الأراضى المعادية على قدر الامكان ومما لا شك فيه أنه منطقة صناعية فى العمق لكونها أبعد عن مراكز التهديد الخارجى ستكون أقل تعرضا للخطر من المناطق الصناعية الموجودة بالقرب أو فى مناطق النشاط العسكرى لأن الأولى تحتاج الى طائرات أبعد مدى من الثانية.

وانه لمن الخطأ الشديد أن تتركز مناطق صناعية هامة فى المناطق المعرضة أو التى تعرضت لتهديد على مر الأزمان . وفى حالة وجود مراكز صناعية كبرى فى مثل هذه المناطق ، فيجب فى مثل هذه الحالة اعادة النظر فى نوعيات الصناعات الموجودة بحيث ينقل بصورة نهائية كل ما يمكن من المصانع التى لا يوجد ما يحتم تواجدها فى مثل هذه المناطق الى أماكن أخرى أكثر أمنا تكون فى عمق الدولة وبعيدة عن مراكز التهديد . ومن الأمثلة على ذلك ما حدث فى مصر بعد عدوان سنة ١٩٦٧ حيث نقل معامل تكرير البترول(١)

---

(١) ايرل ف.زيمك : معركة برلين - سقوط الرايخ الثالث ص ٣٨ .

(١) قبل عام سنة ١٩٦٧ كان انتاج البترول المكرر فى منطقة القنال يمثل ٧٥٪ من جملة انتاج البترول فى الدولة.

ومخازن البترول من منطقة السويس الى مناطق أخرى بالدوله كما أعدت دراسة لعمل خط أنابيب بترول يربط بين البحر الأحمر عند السويس والبحر الأبيض عند الاسكندرية . وتوجد سوابق مماثلة حدثت ابان الحرب العالمية الثانية حيث نقل الروس مصانع بأكملها على عربات السكك الحديدية من المناطق المعرضة للغزو الألمانى الى عمق الاتحاد السوفيتى عند جبال الأورال . كما انه من واقع التخطيط الاقليمى للمجر نجد أنه لم توضع أية صناعات ذات صبغة استراتيجية فى المناطق القريبة من الحدود النمساوية/المجرية (ويمكن أن يفهم ذلك على أساس أنه من هذه الجهة سيكون التهديد الخارجى المتوقع) بل وضعت فى عمق الأراضى بعيدا عن هذه الحدود ، بل وعلى مقربة من الحدود المجرية/الروسية وذلك لكى يمكن لهذه الصناعات الاستراتيجية أن تتمتع بالحماية اللازمة اذا اقتضى الأمر ذلك . ومن الدروس المستفادة من الحرب العالمية الثانية ، نتج عن سقوط مدينة وارسو فى يناير سنة ١٩٤٥ فى يد القوات الروسية أن أصيبت القوات المسلحة الألمانية وعلى وجه الخصوص قواتها الجوية بخسارة كبيرة ، فقد فقدت ألمانيا بذلك مصانع تجميع واصلاح طائراتها ، تلك المصانع التى كانت قد نقلت من ألمانيا الى بولندا حتى لا تتعرض للقذف الجوى(٢) وقد كان هذا التصرف خطأ فى التقدير من جانب القيادة الألمانية حيث ظنت هذه القيادة عندما قامت بنقل مصانع طائراتها الى مواقع خارج حدودها وغير بعيد عن الحدود الروسية أن الجبهة الروسية لن تشكل مستقبلا أى نوع من التهديد لألمانيا .

وعلى أساس أن التجمعات الصناعية الكبرى من المتوقع أن تكون هى فى حد ذاتها هدفا لأى عدوان خارجى ، فانه لحماية المدن من ويلات الحرب يجب الحد من وجود مثل هذه الأهداف الصناعية داخل المدن أو فى المناطق المتاخمة لها . بالاضافة الى ذلك فانه لمن الضرورى تجنب وجود تمركزات صناعية كبرى فى مناطق محددة وبدلا من ذلك يراعى توزيعها وانتشارها حتى تتعدد الأهداف على العدو ، كل ذلك بهدف الاقلال من الخسائر .

---

(٢) أيرل ف.زيمك : معركة برلين ـ سقوط الرايخ الثالث ، ص ٢٩ .

● **الخلاصة :**

نخلص مما سبق أن على الدولة التى تجتاز معارك قد تطول مع أعدائها أن تضع فى الاعتبار ظروف الحرب عند عمل مخططاتها المتعلقة بتوزيع منشآتها الصناعية أو تجمعاتها السكنية وشبكات مواصلاتها . ويمكن أن تتلخص مثل هذه الاعتبارات فى التالى : ـ

١ ـ عدم انشاء مراكز صناعية كبرى أو أى مصانع لها صفة استراتيجية أو مدن كبرى فى المناطق المعرضة لتهديد مباشر من الأعداء أو التى قد تقع داخل مناطق النشاط العسكرى .

٢ ـ تجنب وجود التكتلات الصناعية وعدم وضعها ان وجدت داخل أو متاخمة للمناطق الآهلة بالسكان .

٣ ـ الحد من النمو اللانهائى للمدن حتى لا تكون هى فى حد ذاتها هدف من أهداف العدو .

٤ ـ مراعاة اللامركزية فى توزيع السكان ومصادر الانتاج والمعاهد التعليمية .. الخ .

٥ ـ تجنب الكثافات السكانية العالية بالمدن ومراعاة خلخله المناطق السكنية بايجاد مساحات مكشوفة فيها تكون على صورة ملاعب أو حدائق أو ميادين كبرى حتى يمكن أن تستغل كمكان للايواء والانقاذ فى حالات تعرض هذه المدن للهجوم ، بالاضافة الى وظيفتها كعامل لتقليل الخسائر .

٦ ـ تجنب حالة تمركز السكان فى مناطق محدودة من الدولة مع ترك مساحات شاسعة غير ما هو له وذلك بهدف تخفيف التزاحم السكانى فى المناطق المأهولة .

٧ ـ تعمير مناطق المواجهة مع العدو بعدد من المدن الصغيرة والمستعمرات السكنية التى تأخذ صورة مستعمرت سكنية دفاعية بهدف عرقلة اى نشاط عسكرى للعدو فى أرض المواجهة .

٨ ـ توجيه الصناعات الاستراتيجية والمنشآت الصناعية الجديدة والتى لا ترتبط أساسا بموقع معين الى عمق الدولة فى أبعد مناطق ممكنة عن التهديد الخارجى .

٩ ـ انشاء مدن صغرى تابعة للمدن الكبرى لكى تمتص الزيادة فى السكان ، وذلك بهدف تجنب التوسع والامتداد الانهائى لهذه المدن بالاضافة الى أن هذه المدن الصغرى ستكون بمثابة مراكز اسعاف وايواء فى حالة تعرض المدن الكبرى للهجوم .

● **ثانيا : شبكة المواصلات الاقليمية :**

المواصلات سواء حديدية أو برية أو بحرية أو جوية أو نهرية من أهم المستلزمات اللازمة للتطور الاقتصادى والعمرانى والاجتماعى للدولة. فهى شبكة الأعصاب التى تربط أعضاء الدولة بعضها ببعض ، وأى خلل فى هذه الشبكة يؤثر على كفاءة الأعضاء ، فشبكة المواصلات تربط العامل بمكان العمل ، وتربط مراكز الانتاج بالأسواق ومصادر الخامات . ومن مظاهرها العامة السرعة والاقتصاد والراحة ، ولا غنى عنها للدولة فأينما مدت وسائلها زاد الانتشار العمرانى وسهل انشاء المصانع ومراكز الخدمات .

ولا تقتصر أهمية شبكة المواصلات على الأغراض المدنية فقط ولكن تتعداها وتلعب دورا رئيسيا وحيويا للأغراض العسكرية . وكون الشبكة مدنية لا يعنى انها لا تصلح للأغراض العسكرية فقد تكون أيضا صالحة لنقل الجنود والمعدات العسكرية لمراكز الحشد أو للجبهة أو لتنقلاتهم من مكان لآخر . وتتوقف كفاءة هذه الشبكة لهذا الغرض على مدى قدرتها على النقل بالسرعة والحجم المطلوبين وفى الاتجاه الصحيح .

وقد تعمد الدول الى انشاء شبكة مواصلات خاصة لخدمة الأغراض العسكرية ، ولكن يمكن أيضا وبناء على خطة شاملة مدروسة انشاء شبكة المواصلات المدنية بحيث تتمشى مع خدمة الأغراض العسكرية للدولة . ومن أجل هذا يمكن أن نرى الدولة تنشىء فى وقت السلم شبكة مواصلاتها التى تتمشى مع خطتها الاستراتيجية . وقد تكشف هذه الشبكة أو بعض أجزاء منها هذه الخطة أو اتجاه الحشد المتوقع . ومثال على ذلك شبكة المواصلات الحديدية الألمانية قبل الحرب العالمية الأولى ، وكذلك شبكة الطرق البرية السريعة التى أنشأتها أيضا ألمانيا قبل الحرب العالمية الثانية بحجة شغل أوقات فراغ الشباب وكان كل ذلك يهدف الى تسهيل التحركات العسكرية للجيوش الألمانية بالسرعة اللازمة فيما بين الجبهات المختلفة . ومثال على ذلك أيضا الطرق الصحراوية وخطوط السكك الحديدية التى أنشأتها مصر طبقا للمعاهدة التى كانت معقودة بينها وبين بريطانيا قبل الحرب العالمية الثانية ، فقد كانت بريطانيا تعلم أنها ستقاتل ايطاليا فى الغرب بينما كانت قواعدها فى الشرق فى منطقة القنال وفى فلسطين والعراق .

ولأهمية المواصلات بأنواعها المختلفة ولدورها الحيوى الذى تلعبه فى الحروب يجب أن يكون للعسكريين كلمة فى مخططاتها ، سواء لتحديد اتجاهاتها ونوعيتها وسعتها ، وسواء لتنفيذها فقد يترتب على شق طريق جديد مثلا أعباء عسكرية جديدة قد تغير من موقف الأوضاع القائمة . وأقوى مثل على ذلك هو ما كان عليه الحال بمصر قبل وبعد شق قناة السويس حيث برزت أهميتها الاستراتيجية الدولية وغيرت من الاحتمالات والأوضاع القائمة ، وأصبح السيطرة على هذا الشريان الحيوى مطمع كل القوى المتصارعة وظهرت مشكلة حمايتها والدفاع عنها.

ولأهمية الدور الذى تلعبه شبكة المواصلات أصبحت احدى الأهداف الحيوية التى يرمى العدو الى تعطيلها . فنجد أنه ابان الحرب العالمية الثانية — وفى أى حرب كانت الطرق والكبارى وخطوط السكك الحديدية ومراكز تجمعها وكذلك الموانىء والمطارات من أهم المناطق التى تزايد عليها خطر التدمير والتى تعرضت الى قسط وافر من الهجوم كما استلزمت جهدا كبيرا فى الدفاع .

ومن الدروس المستفادة من معركة برلين(١) فى الحرب العالمية الثانية نجد أنه نتيجة لانخفاض كفاءة تشغيل خطوط السكك الحديدية بنسبة ٦٠٪ عما كان عليه الحال فى أول زمن الحرب ، صار هناك صعوبة كبرى أمام الجيوش الألمانية فى حرية لتحرك فى الجبهة الشرقية وفى عملية حشد القوات ، هذه الصعوبة فى التحرك والحشد كانت أحد العوامل التى عجلت بالنتيجة التى وصلت اليها هذه المعركة . كما أدى الاضطراب العام الذى عم ألمانيا منذ عام ١٩٤٤ وعلى وجه الخصوص شبكة مواصلاتها والذى كان نتيجة للقصف الجوى ، ونقص الوقود ولصعوبة توفير وحدات جديدة بدل المعطلة الى أنه عندما تم فى يناير ١٩٤٤ استدعاء عدد ١ ١/٢ مليون ممن هم قادرين على حمل السلاح لم يتمكن مليون منهم من الوصول الى مواقعهم حتى عام ١٩٤٥ .

(أ) المواصلات الحديدية :

وتعتبر المواصلات الحديدية من أهم وسائل المواصلات وذلك يرجع الى طاقتها العالية فى النقل والى سرعتها . وتتميز المواصلات الحديدية بقدرة قاطراتها على نقل أعداد وأحمال كبيرة دفعة واحدة وفى زمن معقول . وجدير بالذكر هنا أن ألمانيا ابان الحرب العالمية الأولى نتيجة للتنظيم العالى لمواصلاتها الحديدية وشبكتها أمكنها نقل ٥ر٣ مليون جندى الى جبهة القتال

---

(١) ايرل. ف — زيمك : معركة برلين — سقوط الرايخ الثالث صفحة ١٥ — ٣٥ .

خلال أسبوع واحد . وترتبط شبكة المواصلات الحديدية بخطوط ومقاسات معينة ، مثل المسافة بين القضيبين ، والتى قد تقف عقبة فى سبيل أن تكون شبكة السكك الحديدية المحلية جزء من شبكة المواصلات الحديدية الدولية . وذلك كما هو الحال بين مصر والسودان ، حيث عمد انشاء الخطوط الحديدية فيهما الى أن تتفاوت المسافة بين القضيبين فى كلتا البلدين عدة سنتيمترات لكى يقف ذلك عقبة فى سبيل سهولة الاتصال بينهما . وكما هو الحال أيضا بين الاتحاد السوفيتى وباقى دول أوربا ، وان كان ذلك يرجع أساسا الى أغراض تتعلق بالأمن والمواصلات الحديدية بوجه عام يؤخذ عليها طول الوقت وكثرة التكاليف اللازمين لانشائها ، كما انه يمكن أن تتعرض الى التدمير عند التقاء خطوطها أو عند الكبارى والمحطات . ومما يقلل فى زمن الحرب من كفاءة شبكة السكك الحديدية ويجعلها أكثر عرضة للخسائر أن تكون شبكتها معتمدة على تمركزات كبرى محددة مما يسهل على العدو فرصة اصابتها اصابات مؤثرة ، أو أن يكون هناك قصور فى شبكة السكك الحديدية نفسها بأن تكون هناك مناطق غير مخدومة بالشبكة أو أن يكون هناك صعوبة فى سهولة الوصول المباشر الى جميع أنحاء الدولة ، أو أن تكون بعض الخطوط الرئيسية مفردة مثلا وقد تمر الخطوط الحديدية فوق كبارى على المجارى المائية أو الطرق الرئيسية ، وبالتالى يجب أن تتعدد نقط العبور هذه بالنسبة للشبكة بحيث تكون هناك كبارى بديلة يمكن استعمالها اذا دعت الضرورة ذلك . ويستحسن تجنب مرور الخطوط الحديدية مجاورة للمجارى المائية كالترع والمصارف الكبرى لأن ذلك يقلل من فرص الانتشار لركابها فى حالة الضرورة .

(ب) المواصلات البرية :

والمواصلات البرية وان كانت طاقاتها فى النقل أقل من المواصلات الحديدية مثلا ، الا أنها تعطى مرونة أكثر حيث أنها لا ترتبط أساسا بخطوط أو مقاسات معينة كما هو الحال فى المواصلات الحديدية . وعماد المواصلات البرية الطرق الصالحة للعربات ، وتتفاوت درجاتها وتختلف فى رصفها وعرضها وتخطيطها حسب وظيفة كل طريق . وشبكة المواصلات البرية تلعب دورا هاما لخدمة الأغراض العسكرية ، فهى أحيانا تكون مكملة أو احتياطية لخطوط المواصلات الحديدية، بينما أحيانا أخرى تكون هى الوسيلة الوحيدة للنقل حيث تنعدم الخطوط الحديدية . وتتوقف أهمية المواصلات البرية عموما لخدمة هذا الغرض على عدة عوامل ، منها طريقة رصف واتساع الطريق ، والأحمال المسموح بها ، وكذلك على وجود أماكن بها تسمح للعربات بالمناورة السهلة، ومرورها فى أماكن تسمح بالانتشار لتجنب الغارات الجوية . وان مرت تحت طرق علوية أو كبارى أن يكون الارتفاع كافيا بحيث يسمح بمرور المعدات اللازمة ، أضف الى ذلك طبيعة الأرض التى يمر بها الطريق سواء كانت سهلا أو جبلا ، صحراوية أو زراعية ، وامكانية التمويه والاخفاء فى كل حالة . اى أن أهمية شبكة الطرق البرية تتوقف بدرجة كبيرة على السرعة التى تسمح بها وعلى مدى تغطيتها لأرض الدولة ومدى سماحها بالحركة السريعة والمكثفة فى اتجاهات الحشد المطلوبة . وفى معرض المقارنة بين شبكتين فان الشبكة التى تسمح بسرعات عالية وفى الاتجاهات المطلوبة ستكون أفضل بكثير من شبكة السرعات عليها بطيئة . وأوضح مثال على ذلك شبكات الطرق البرية قبل الحرب العالمية الثانية فى كل من ألمانيا وفرنسا ، فقد أنشأت ألمانيا خطوط من الطرق السريعة Autobahn بحيث كانت هذه الخطوط بمثابة العصب الرئيسى لشبكة الطرق البرية بها بينما كانت فرنسا تعتمد اعتماد رئيسى على شبكة طرقها الرئيسية Routes Nationales والتى وان كانت تغطى جميع نواحى الدولة وتربط برباط مباشر جميع مراكزها الحيوية الا أن السرعات عليها كانت تتميز بالبطء نتيجة لعوامل عديدة(١) وقد أعطى ذلك الوضع ألمانيا الأفضلية وفرصة التفوق التى ظهرت فى سهولة فى الحركة السريعة بالاضافة الى مرونة عالية فى مهاجمة الخصم ، بينما تسبب ذلك الوضع الذى كانت عليه الطرق فى فرنسا فى عرقلة تحركات قواتها وفى صعوبة وصول التعزيزات فى الوقت المناسب ــ الى المناطق المعرضة للغزو ــ ومما يمكن أن يعاب على شبكة الطرق البرية لخدمة أغراض الحرب والدفاع هو اجتيازها عددا من المدن مما يعوق سرعة الحركة المطلوبة أو يضعف من مدى السرية المطلوبة للتحركات . بالاضافة الى ذلك فقد تجتاز شبكة الطرق البرية العديد من المجارى المائية والخطوط الحديدية ، وفى هذه الحالة يجب أن تتعدد الكبارى التى تربط الشبكة ببعضها حتى يكون هناك نقط عبور تبادلية وقد تكون الشبكة أو جزء منها ترابية أو سيئة الرصف ، وبالتالى

---

(١) كانت شبكة الطرق الفرنسية تعبر العديد من المدن والقرى ، بالاضافة الى ضيقها وسوء حالة رصف بعضها ، ومجمل القول أن شبكة الطرق الفرنسية فى ذلك الوقت كان يمكن أن توصف بأنها شبكة من الطرق الزراعية الحالية .

نتوقع ان تكون السرعات عليها بطيئة جدا بالاضافة الى أنها تصبح عديمة الفائدة فى فصول الأمطار .

(ج) المواصلات البحرية :

يعتبر النقل باستعمال وسائل المواصلات البحرية رخيص التكاليف مقارنا باستعمال وسائل المواصلات البرية أو الحديدية ، وان كانت وسائل المواصلات الأخرى سواء حديدية أو برية او نهرية تكمل الدور الذى تقوم به وسائل المواصلات البحرية وذلك لارتباطها الوثيق بعضها ببعض . وتعتبر الموانىء هى النوافذ التى تتصل منها الدولة بالعالم الخارجي لأغراض التجارة والنقل سواء لنقل البضائع الاستهلاكية أو الانتاجية أو الركاب ، كما تلعب دورا كبيرا وهاما فى تنشيط السياحة والتجارة الداخلية . وبدون الموانىء تتعرض عمليات الاستيراد والتصدير ، وبالتالى الاقتصاد القومى للازمات . ومما قد يضعف من كفاءة حركة النقل البحرى ويشل من حركتها فى أزمان الحرب أن تكون حركة النقل معتمدة أساسا على موانىء رئيسية محددة لا يوجد موانىء تبادلية لها فى حالة توقفها عن العمل بالاضافة الى أن تكون الموانىء التبادلية هذه الموانىء الرئيسية واقعة فى مجال التهديد المباشر للنشاط العسكرى . كما أنه مما يساعد على وجود قصور فى كفاءة حركة النقل البحرى أن تكون الموانىء واقعة فى مناطق غير مأهولة عديمة المياه ، أو افتقار الموانىء الى وسائل النقل البرى المناسبة التى تربطها بباقى أنحاء الدولة .

(د) المواصلات النهرية :

وتعتمد المواصلات النهرية على السفن والمراكب التى يسمح عمق هذه المجارى المائية بتسييرها . وقد تكون هذه السفن شراعية أو بخارية . ومن مميزات هذا النوع من النقل رخص التكاليف وان كان يتميز بظاهرة البطء ولذلك فهو لا يصلح أساسا لنقل ما يتطرق اليه الفساد من البضائع بسبب الوقت أو الرطوبة . وقد تتأثر المواصلات النهرية بالمواسم التى تصلح للملاحة ، على سبيل المثال مواسم الفيضانات أو التحاريق كما كان الحال فى مصر قبل السد العالى ، أو فترات التجمد كما هو الحال فى شمال ووسط أوربا شتاء وهناك بعض الأنهار التى تكاد تكون فائدتها تنحصر أساسا فى النقل النهرى مثل أنهار الماين Main ، والراين Rhein ، والدانوب Danube والروهر Ruhr بل هناك دولا(٢) ليس لها سواحل على أى بحار تستعمل أسطولا على كفاءة عالية يربط بينها وبين الموانى البحرية للدول التى تتعامل معها تجاريا . وكذلك لا يقتصر النقل النهرى هناك فقط على خدمة الأغراض التجارية الدولية ولكن توجد خطوط ملاحية منتظمة لنقل الركاب بين المدن الواقعة على مسار هذه المجارى المائية . وعلى سبيل المثال يوجد خط ملاحى نهرى منتظم وسريع طوله ٢٥٠ كم يربط بين فينا وبودابست يستعمل لنقل الركاب بين العاصمتين . ومن كل هذا تظهر أهمية وسائل المواصلات النهرية اذا طورت وزودت بالسفن والمعدات الحديثة اللازمين للتشغيل . وتطوير وانشاء خطوط الملاحة النهرية سيؤدى بلا شك الى تخفيف الضغط على وسائل النقل الأخرى ، كما أنه بالمقارنة بالمواصلات الحديدية أو البرية تعتبر مساراتها هى أقل المسارات تعرضا للخسائر فى حالة استهدافها الى أى هجوم مضاد .

● الخلاصة :

نلخص ما سبق فيما يلى :

١ ــ شبكة المواصلات بأنواعها المختلفة ضرورية وهامة لحياة الأمم ونهضتها كما هى هامة لعملياتها العسكرية ، وعلى ذلك يجب أن نتوقع أن تكون هدفا رئيسيا لأى عدوان خارجى ، وعلى هذا الأساس يجب أن تكون مطورة وعلى كفاءة عالية جدا فى التشغيل وأن تكون شبكتها سواء حديدية أو برية أو بحرية أو نهرية مدروسة ومتكاملة بما يتناسب مع توقعات الاحتياجات المختلفة للأمة ، والتطورات الدولية .

٢ ــ يجب أن تكون شبكة المواصلات مخططة بحيث تضمن المرونة فى الاستعمال والتشغيل وكذلك بشكل يمكنها من أن تصمد أمام الخسائر . وقد يتأتى ذلك بتجنب تمركزها واشعاعها من مدن أو من مناطق محددة ، وكذلك بانشاء خطوط أو موانىء تبادلية بحيث يمكن أن تقوم بعمل الخطوط المتوقفة عن العمل وكذلك بالاقلال من عبورها للعوائق مثل المضايق والمجارى المائية وفى هذه الحالة يستحسن أن توجد كبارى تبادلية .

٣ ــ يجب أن تمر خطوط المواصلات الاقليمية خارج المدن أو يكون لها تحويلات خارجها ، وأن لا تمر خطوطها فى مضايق أو مناطق محصورة تمنع أو تعيق الانتشار .

٤ ــ يجب أن تيسر شبكة المواصلات الاقليمية ربط جميع أجزاء الدولة بسهولة ويسر وخاصة المدن الكبرى بعضها وبعض ، وكذلك المناطق المنتجة بالمناطق المستهلكة ، والمناطق المهددة

(٢) كالنمسا والمجر وتشيكوسلوفاكيا .

بمراكز التجمع حتى لا تتأثر الحالة الاقتصادية أو التحركات العسكرية بسبب المواصلات .

● المدينة والتكتلات السكانية والتجمعات الصناعية الكبرى وشبكة المواصلات الاقليمية – خلاصة :

يجب على الدول التى تجتاز فترات مواجهة قد تطول أو تقصر مع عدوها أن تأخذ بمبدأ التخطيط القومى الشامل ، وأن يكون لهذا التخطيط استراتيجية محددة . ويجب على واضع الخطة معرفة ما يريد ؟ وما هى الامكانيات المتاحة؟ ثم يحاول أن يوازن بين الامكانيات والرغبات كل ذلك فى الاطار الاستراتيجى للخطة . وفى هذا المجال اذا كان هذا الاطار الاستراتيجى هو المواجهة مع العدو واعداد الدولة للحرب فانه يتعين على المخطط أن يحدد الشكل والتوزيع المثالى الذى يجب أن تكون عليه التجمعات السكنية والمراكز الصناعية وشبكة المواصلات الاقليمية كما يجب عليه تحديد مناطق القوة والضعف ، وفى حدود الامكانيات المتاحة يحاول أن يصلح من العيوب الملموسة وأن يعوض النقص فى أى مجال من المجالات ، كل ذلك بهدف وضع كافة الامكانيات فى أفضل حالاتها واستغلالها أحسن استغلال وذلك لوضع التجمعات السكنية والصناعية وشبكات المواصلات الاقليمية فى أفضل صورهم بغرض تحقيق الهدف الاستراتيجى المحدد للخطة .

ستكون الأداة التنفيذية لهذه الخطة هى تطبيق مبدأ التخطيط الاقليمى وقد ورد فى هذا البحث كلمات التكتلات السكنية ، والمدن الكبرى والكثافات السكانية العالية ، وتمركزات خطوط المواصلات الاقليمية والتكتلات الصناعية الكبرى والمناطق الشاسعة الغير مأهولة .. الخ وانه لمن الجلى أن تطبيق مبادىء التخطيط الاقليمى ، ويعمل تخطيطات اقليمية متكاملة فى اطار التخطيط القومى الشامل للدولة ، هو الذى سيضمن وضع كل شىء فى مكانه الصحيح وفى أفضل صوره بعيداً كل البعد عن المركزية وسوء التوزيع ، وهو الذى سيضمن التوزيع العادل والمتجانس والأمثل للمنشآت سواء الصناعية أو الاقتصادية أو الادارية أو السكنية . هو الذى سيعوض القصور فى أماكن ، وهو الذى سيحل مشاكل التكدس فى أماكن أخرى . ولذلك يجب أن يكون هناك وعى تخطيطى على جميع المستويات ، ويجب أن تعد المخططات اللازمة ، كما يجب أن تعطى هذه المخططات الضمانات والقوة اللازمين للتنفيذ بالطبع ستكون هناك أولويات لتنفيذ الخطة حسب أهمية كل عنصر وحسب الامكانيات المتوفرة وبالطبع ستكون هناك صعاب ومشاكل تعترض التنفيذ . وقد تظهر مشاكل متعلقة بالتمويل أو بالكادرات الفنية اللازمة أو بالتطبيق . وقد تجد ظروف طارئة بحيث لا يمكن تنفيذ مرحلة من الخطة أو توجب تعديلها . ولكن كل هذا لا يجب أن يقف عقبة فى سبيل اعداد المخططات اللازمة ، وفى بذل الجهود لتنفيذها . ولا يجب أن ينظر الى هذه المخططات وتنفيذها على أنها كماليات أو أشياء ثانوية يمكن أن تسير عجلة الحياة والتقدم بدونها ولا يجب أن تكون هذه المخططات مجرد مشاريع وتوصيات لا تخرج الى حيز التنفيذ ، ولا يجب الاستسلام لفكرة أن مجرد عمل التخطيط ووجوده بلا تنفيذ أفضل من لا خطة على وجه الاطلاق .

● أخيرا ، فان معظم التوصيات التى وردت فى مجال هذا البحث من التوزيع السليم والعادل للمنشآت الصناعية والاقتصادية والسكنية بالاضافة الى تطوير شبكات المواصلات الاقليمية والنهوض بمستوى أدائها لن يخدم فقط هدف اعداد أى دولة لكى تصمد فى الحرب ، وانما يخدم أولا وأخيرا الدولة فى وقت السلم ، ولن يكون هناك تعارض كبير بين اعداد التخطيط لكى يفى بأغراض الحرب وبين اعداده لكى يفى بأغراض السلم والحياة والرفاهية والتقدم . والله ولى التوفيق .

المعماريان د . حازم محمد ابراهيم
د . شريف محمد ابراهيم

الطرق الحديثة لحساب المساحات والحجوم عنـد المناسيب المختلفة لأحواض التخزين مع تطبيق لهـا في حالة حوض تخزين السد العالى

الدكتور عبد الهادى سيد عبد العال

مقدمـــة :

فى عصرنا الحالى ومع بنـاء المزيد من السدود الكبيرة والخزانات فى العالم ومع امكانيات الاستفادة من الميـاه فى الرى واستغلالها فى انتـاج طاقة كهربائية أصبح من الضرورى تنظيم الحسـابات بدقة لتحقيق الاستفادة الكاملة وعندنا فى جمهورية مصر العـربية وبعد بنـاء السد العـالى العظيم أصبح من الضرورى تنظيم الاستفادة من السـد العالى للحصول على أقصى طاقة كهربائية ممكنة وأكبر قدر من المياه للرى .

ولضرورة تنظيم الاسـتفادة الكاملة للميـاه تعمـل الخـرائط الطبوغرافية لحوض التخـزين لحساب المسـاحات والحجـوم عنـد المناسيب المختلفة للميـاه المخـزونة وكذلك لتقدير الفاقد بالتبخر والتسرب ، ومن المعروف أن الخرائط الطبوغرافيـة تعطى معلومات محـــددة مرتبطة بمقياس رسم هذه الخـرائط والفترة الكنتورية لها . وحيث انه يطلب عادة بيـــانات لا توفرها هذه الخرائط بدقة فقد جرت العـادة حتى الآن على استنتاج هذه البيـانات بطريقـة التقسيم الحسـابى التقـــريبى (interpolation) وذلك برسم منحنى متوسط يمثل العـلاقة بين المسـاحة F والمنسوب H (يمكن الرمز اليها ($F = F(H)$) . ومن هـذا المنحنى نستنتج البيانات المطلوبة .

ولكن استخدام هـذه الطـــرق يؤدى الى اخطاء يتناسب مقدارها عكسيا مع مقياس رسم الخرائط . أى كلما صغر مقياس رسم الخرائط كلما زادت نسبة الخطأ ومن هذه الأخطاء الخطأ الناتج من تراكم الأخطاء عنـد حساب الحجوم حيث يحسب الحجـم عند كل منسوب بجمـع القطـاعات التى تسبقه — علما بأن لكل قطـاع خطأ معـين به — حيث يحسب حجم كل قطـاع بأخذ متوسط المساحتين العليا والسفلى مضروبا فى الارتفـاع بينهما دون أن يؤخذ فى الاعتبار أن قطاع حوض التخزين منحن .

وقـد وجـد أن الخطأ المحتمل فى تقـدير المحتويات بطريقة التقسيم الحسـابى التقريبى تصل الى ٣ — ٥ ٪ وقد تزيد فى بعض الأحيان الى ١٠ — ٢٠ ٪ تبعا لمقياس رسم هذه الخرائط والفترة الكنتورية لها .

ومما يجدر ذكره أن نسبة ١ ٪ خطأ تقدير لحجم قدره ١٠٠ مليار متر مكعب (الحجم عند المنسوب ١٧٠ م لحوض تخزين السد العـالى) يبلغ مليار متر مكعب ، وهذا المقـدار من المياه كاف لرى حوالى ٥٠٠ر٠٠٠ فـدان أرز وانتـاج طاقة كهربائية تبلغ حوالى ٦٠ مليون كيلو وات ساعة .

وقد عملت لخزان السد العالى خرائط ذات مقيـاس رسـم ١ : ٢٥٠٠٠ بفترة كنتورية كل عشرة أمتار . بينما كان من المفروض للحصول على بيـانات ذات دقة مقبـولة لعمل تقـديرات دقيقة لمحتويات الخزان عمل خرائط ذات مقياس رسـم ١ : ١٠٠٠٠ بفترة كنتـورية كل ٢ر٥ متر (١) .

والحصول على أعلا دقة تتيحها الخـرائط الطبوغرافية الموجـودة لدراسة طرق استنتاج علاقة نظـرية للمنحنى الذى يربط المسـاحات بالمناسيب أى المنحنى $F=f(H)$ (٣) ، وهى :

١ — طريقة الارتباط الخطى $F = A + BH$

٢ — طريقة القطع المكافىء من الدرجة الثانية

$$F = A + BH + CH^2 \qquad (٢)$$

٣ — طريقه القطع المكافىء ذو الدرجة الثالثة

$$F = A + BH + CH^2 + DH^3$$

٤ — الدالة الاسية

$$F = BH^n \qquad (٤)$$

$$F = A + BH^n \qquad (٤)$$

٥ — المتسلسلة المتعامدة لتشيبيتشف

$$F = b\psi_0(H) + p_1\psi_1(H) + \cdots + b\psi_k\psi_k(H) \qquad (٥)$$

ويستنتج الحجم بعد اختيار المعادلة المناسبة بعمـل تكامل لطرفى المعـــادلة بالنســبة لـ H وقد عملت تجارب للمقارنة بين نتائج تطبيق هذه الطرق باستخدام خرائط من مقاييس تتراوح من ١ : ٥٠٠٠٠ ، ١ : ١٠٠٠٠ وقد كان الخطأ التربيعى المتوسط لهذه الفروق كما هو موضح بالجدول ومنـــه يتبين أن طريقة تشيبيتشف تعطى أقل خطأ ممكن .

اسم الخزان ومكانه	الخطأ التربيعى المتوسط بالكيلو متر المربع			
	طريقة (١)	طريقة (٢)	طريقة (٤)	طريقة (٥)
سيانوشوشينسكوى (بالاتحاد السوفيتى)	٧ ر٨	٦ ر٦	٢ ر١٠	ــر٤
براتسك (بالاتحاد السوفيتى)	ــر٧٤	٢ ر٣٤	٢ ر٧٦	٧ ر١٨
الفرات (سوريا)	٦ ر٦	٤ ر٦	٨ ر١٧	٦ ر٤
اليوتينسكوى (بالاتحاد السوفيتى)	١ر٣٩	٤٥ر ــ	١ر٥٣	٤٥ر ــ
سوموليتنشكوى (بالاتحاد السوفيتى)	٩٥ر ــ	١ر٢٦	٤١ر ــ	٣٠ر ــ

وفيما يلى تلخيص لهذه الطريقة وتطبيق لها فى حالة خزان السد العالى للتوصل الى تقديرات أعلا دقة للمحتويات عند المناسيب التى تقع بين مناسيب الكنتورات من واقع ونتائج القياس على الخرائط بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠٠ وذات الفترة الكنتورية كل ١٠ متر .

استنتاج العلاقة النظرية :

لعمل علاقة نظرية بين المساحة F (المساحة عند المنسوب H) وبين المنسوب H تعمل جداول من المعطيات (H&F) ثم ترسم منحنيات تربط هذه النتائج ثم تستنتج معادلة لهذا المنحنى وتكون هذه المعادلة هى العلاقة النظرية التى تربط المساحة F مع المنسوب H . ثم يعمل تكامل لطرفى المعادلة الناتجة بالنسبة لـ H تنتج عندنا معادلة تربط العلاقة بين الحجم V (وهو حجم الخزان حتى المنسوب H) وبين المنسوب H .

وقد عملت محاولات لاستنتاج العلاقة بين المساحة وبين المنسوب بواسطة نظرية أقل مجموع المربعات استنتجت منها قيمة المتغيرات (Parameters) الداخلة فى تكوين معادلة الأخطاء ثم عملت محاولات أخرى لحل هذه المسألة بواسطة تقسيمات القطع المكافىء (Parabolic Interpolation) باستخدام نظرية أقل مجموع المربعات وفى كل الحالات يمكن وضع التبعية التى تربط المساحة مع المنسوب فى صورة متسلسلة تشيبيتشف(٥) .

$$F = b_0\psi_0(h) + b_1\psi_1(h) + \quad b_k\psi_k(h) \qquad (6)$$

وقد حلت هذه المعادلة وأمكن الحصول على حدودها(٤) ومتغيراتها وهو كما يلى :

$$b_i = \frac{[\psi_i F]}{[\psi_i \psi_i]} \qquad (7)$$

وبالتعويض عن (٧) فى (٦) ووضعها فى الصورة العامة ينتج أن :

$$F = \sum_{i=0}^{k} \frac{[\psi_i F]}{[\psi_i \psi_i]} \psi_i(h) \qquad (8)$$

المعادلة (٨) تسمى بمعادلة الصفوف التقسيمية :

كما هو موضح مسبقا من أن المساحات تحسب بالقياس من الخرائط الطبوغرافية ذات الفترات الكنتورية المتساوية ـ ولهذا فسيكون من الأفضل تعريف المتغير الجديد كالتالى :

$$h = \frac{H_i - H_o}{\varepsilon} \qquad (9)$$

حيث :

H_i ــ منسوب المياه العلوى

H_o ــ منسوب البداية

ε ــ الفترة الكنتورية المتساوية

وبهذا ستكون h متغير حقيقى أى يأخذ قيم عددية حقيقية (Real number) وبناءا على ذلك فقد أمكن استنتاج متسلسلة تشيبيتشفا فى الشكل الآتى (حيث حلت المتسلسلة الى الحد الخامس ومن الممكن استنتاج أية مساحة مطلوبة باستخدام طريقة التقسيم من خلال هذه الحدود :

$$\psi_0(h) = 1$$

$$\psi_1(h) = h - \frac{n+1}{2}$$

$$\psi_2(h) = \left(h - \frac{n+1}{2}\right)^2 - \frac{n^2-1}{12}$$

$$\psi_3(h) = \left(h - \frac{n+1}{2}\right)^3 - \frac{3n^2-7}{20}\left(h - \frac{n+1}{2}\right)$$

$$\psi_4(h) = \left(h - \frac{n+1}{2}\right)^4 - \frac{3n^2-13}{14}\left(h - \frac{n+1}{2}\right)^2 + \frac{3(n^2-1)(n^2-9)}{560}$$

$$\psi_5(h) = \left(h - \frac{n+1}{2}\right)^5 - \frac{5(n^2-7)}{18}\left(h - \frac{n+1}{2}\right)^3 + \frac{15n^4-230n^2+407}{1008}\left(h - \frac{n+1}{2}\right) \quad (10)$$

حيث h هو المتغير الجديد المعرف فى (٩) ، المنسوب n هى عدد المعادلات التقسيمية (حيث لكل E مقاسة معادلة خاصة بها) .

للاختصار ولعمل مراجعة ممكن الاستفادة من المعادلة العامة الآتية :

$$\psi_{k+1}(h) = \psi_1(h)\,\psi_k(h) - \psi_{k-1}(h)\,N_k \quad (11)$$

حيث :

$$N_k = \frac{K^2(n^2-K^2)}{4(4K^2-1)} \quad (12)$$

وبالتعويض فى (١١) لايجاد قيم الحدود حتى الحد الخامس ينتج :

$$\psi_1(h) = h - \frac{n+1}{2}$$

$$\psi_2(h) = \psi_1^2(h) - N_1$$

$$\psi_3(h) = \psi_1(h)\psi_2(h) - \psi_1(h)\,N_2$$

$$\psi_4(h) = \psi_1(h)\psi_3(h) - \psi_2(h)\,N_3$$

$$\psi_5(h) = \psi_1(h)\psi_4(h) - \psi_3(h)\,N_4 \quad (13)$$

تقدر دقة النتائج المحسوبة بطريقة التقسيمات بما يرمز اليه الخطأ التربيعى المتوسط المتساوى الأوزان :

$$\mu = \pm\sqrt{\frac{[v^2]}{n-K+1}} \quad (14)$$

حيث :

V — مقدار التصحيح ويستنتج من معادلة الخطأ

n — عدد المعادلات التقسيمية

K — عدد المتسلسلات

والخطأ التربيعى المتوسط للمعاملات b_0, b_1، .... و b_k ممكن الحصول عليه من هذه المعادلة :

$$m_{b_i} = \pm\frac{\mu}{\sqrt{[\psi_i\psi_i]}} \qquad (i = 0, 1, 2, \ldots, K) \quad (15)$$

أما الدالة :

$$F = f(h) = b_0\psi_0(h) + b_1\psi_1(h) + \cdots + b_k\psi_k(h) \quad (16)$$

ويمكن استنتاج :

$$m_F = \mu\sqrt{\sum_{i=0}^{k}\frac{\psi_i^2(h)}{[\psi_i\psi_i]}} \quad (17)$$

وبالتعويض عن القيم $N_0, N_1, \ldots$ نحصل على :

$$[\psi_i\psi_i] = n\,N_1 N_2 \cdots N_i \quad (18)$$

$$i = 0, 1, 2, \ldots, k \quad , \quad N_0 = 1 \quad (19)$$

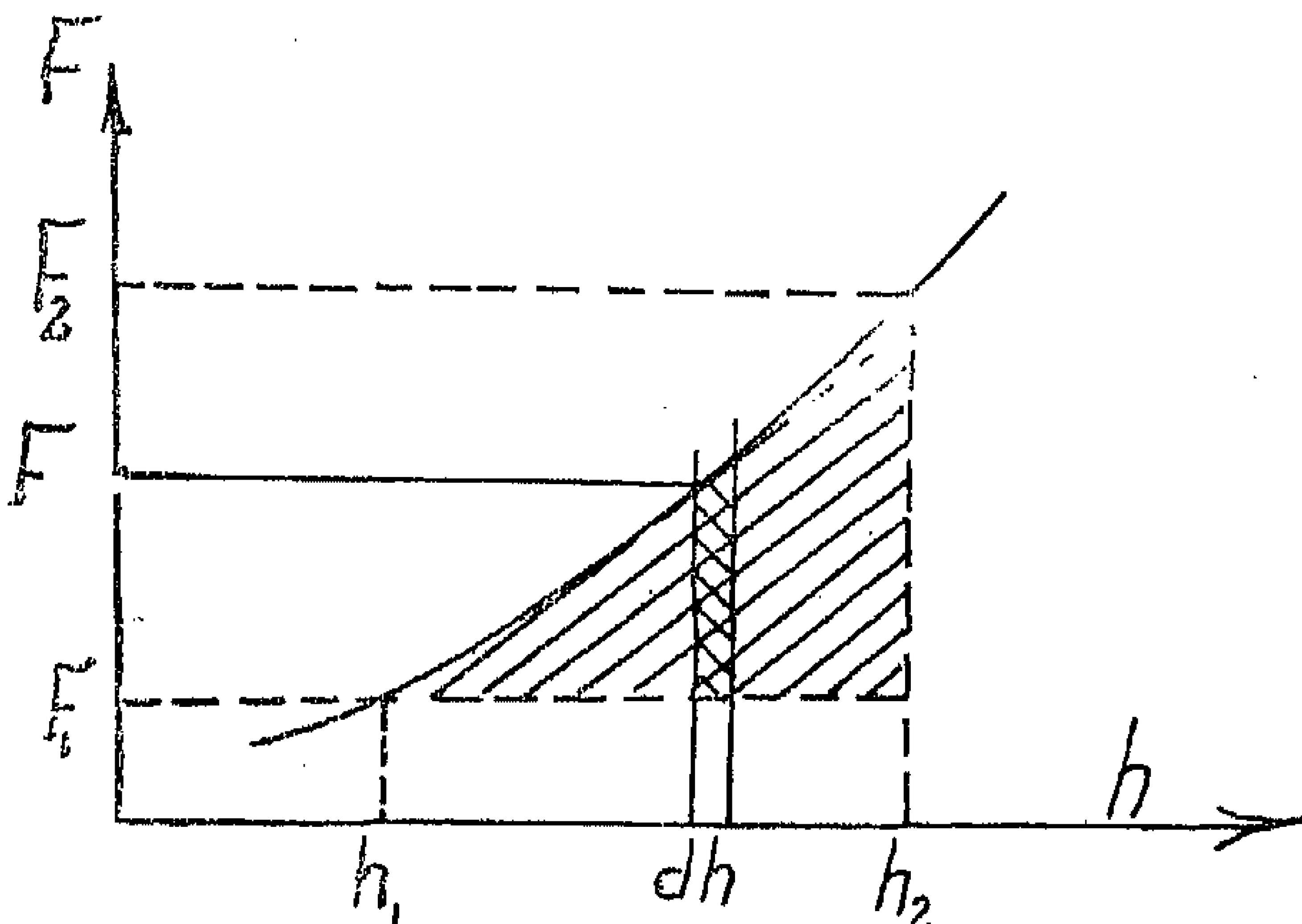
وللقياسات المتساوية الدقة فالمعادلة (١٥) تأخذ صورة أبسط وهى :

$$m_{b_i} = \pm\frac{\mu}{\sqrt{n\,N_0 N_1 \cdots N_i}} \quad (20)$$

وبالتعويض بهذه التعديلات السابقة نحصل على المعادلة الآتية :

$$m_F = \pm\frac{\mu}{\sqrt{n}}\sqrt{\sum_{i=0}^{k}\frac{\psi_i^2(h)}{N_0 N_1 \cdots N_i}} \quad (21)$$

وبعد الوصول الى صورة معادلة المنحنى التى تعطينا الدقة المرجوة وذلك بحساب الخطأ التربيعى المتوسط والخطأ النسبى فبذلك نكون قد استطعنا بمساعدة طريقة تشيبيتشيف استنتاج علاقة رياضية بين المساحة (F) والمنسوب (H) كما هو مشروح سابقا .



والآن فمن الممكن استنتاج معادلة تحتوى نفس المتغير (H) لحساب حجم حوض التخزين وذلك بعمل تكامل لمعادلة المنحنى المستنتجة مسابقا بالنسبة لـ H وذلك حيث أن :

$V = . H$

$F = \psi (h)$

$dV = F\, d\, h$

$$V = \int_{h_1}^{h_2} F\, d\, h$$

وبتطبيق ما سبق ذكره عمليا على نتائج الخرائط الطبوغرافية لحوض تخزين السد العالى جنوب أسوان ذات مقياس رسم ١ : ٢٥٠٠٠ وفترة كنتورية ١٠ متر (٢) قيس ما يأتى :

المنسوب بالمتر	١٢٠	١٣٠	١٤٠	١٥٠	١٦٠	١٧٠	١٨٠
المساحة بالكم٢	٤٥٠	٧٨٠	١٢٨٠	١٩٨٠	٢٩٨٠	٤٢٠٠	٥٤٦٠

وقدر حجم المياه التى تقع تحت منسوب ١٢٠ بحوالى ٥٢١٠ مليون متر مكعب .

فلتعيين مساحات المناسيب التى تقع بين هذه المناسيب المعلومة وكذلك حجم المخزون حتى أى منسوب نستنتج أولا معادلة المنحنى ولذا فسيتبع ثلاث مراحل :

أولا ــ مرحلة استنتاج متغيرات معادلة تشيبتشيف من المعادلة رقم (٧) .

ثانيا ــ مرحلة التأكد من أن عناصر المعادلة المتوقعة كافية لاعطاء الدقة المطلوبة وذلك بتطبيق المعادلة على المناسيب المعروفة ثم ايجاد الفروق وحساب الخطأ التربيعى المتوسط من هذه الفروق . واذا لم يكتف بهذه الدقة فيرجع للمرحلة الأولى ويضاف اليها عنصر آخر وتكرر محاولة التأكد من الدقة وهكذا حتى نحصل على الدقة المطلوبة للمعادلة .

ثالثا ــ مرحلة استنتاج المعادلة العامة وذلك باستنتاج عناصر المعادلة (١٣) ثم تطبيقها فى المعادلة (٦) وتكون هى المعادلة المطلوبة .

وفى مثالنا هذا وصلت قيمة الدقة الناتجة من المعادلة (١٤) الى ± ٨ر١٢ كم٢ وذلك بعد اخذ خمس متسلسلات .

ثم استنتجت المعادلة العامة وكانت كالآتى :
المساحة بالكم المربع = ــ ٧٦٠٧٦ر٣ ع٤ + ١١٦٦ر٥٧ ع٣ ــ ٠١٨ر١٨٣ ع٢ + ٤٨ر٥٤٩ ع + ٧٢ر٣٠
حيث ع هى القيمة المستنتجة من المعادلة (٩)

والتطبيق العملى لهذه المعادلة لجزء من حوض التخزين وهو الجزء ما بين منسوب ١٧٠ متر ومنسوب ١٨٠ متر ولكل ١ متر مرفق فى الجدول رقم ١ .

وبحساب الخطأ التربيعى المتوسط للمعادلة العامة بتطبيق المعادلة رقم (٢١) وجد أن الخطأ التربيعى المتوسط للمعادلة يساوى ± ١٧ كم٢ وهو ما يعطى خطأ نسبى مقداره ٣ر٠ ٪ .

ثم بعمل تكامل لطرفى المعادلة بالنسبة لـ ع لايجاد الحجم مع الأخذ فى الاعتبار أن ثابت المعادلة هو حجم المياه التى تقع تحت منسوب ١٢٠ وهو المقدار ٥٢١٠ مليون متر مكعب استنتجت معادلة الحجوم الآتية :

الحجم بالمليون متر مكعب = ــ ٧٢١٥ر٧ ع٥ + ١٤٢٧٩١٧ ع٤ ــ ٦١٠٠٦ر٦١٠ م٣ + ٢٧٤٧ر٤ ع٢ + ٣٠٧ر٢ ع + ٢٦٣٠١٨ر١٨

ونتائج تطبيق هذه المعادلة لجزء حوض التخزين ما بين منسوب ١٧٠ متر ومنسوب ١٨٠ متر ولكل ١ متر مرفق فى الجدول رقم ٢ .

المراجــع :

١ ــ تقرير الدكتور عطا الله مجلى واصف بخصوص تقدير الفاقد بخزان السد العالى .

٢ ــ Hussein Khalil Fahmy-Sudd El Aali Reservoir Volumes.

٣ ــ Glotov G.F. - Geodesy and Photogrametry No. 1 1964.

٤ ــ Kemnuts U.V. Definition Parameters By Method of Least Souares, Moscow, 1964.

٥ ــ Lennek U.V - Method of Least Squares. Moscow, 1958.

ملحق رقم (١)

نتائج تطبيق المعادلة المستنتجة على الفترة من منسوب ١٧٠ الى منسوب ١٨٠ ولكل متر المساحة بالكم٢ = − ٣٫٧٦٠٧٦ ع⁴ + ٥٧٫١١٦٦ ع³ − ١٨٢٫٠١٨ ع² + ٥٤٩٫٤٨ ع + ٣٠٫٧٢

المنسوب	المنسوب طبقا ل(ع)	ع⁴	ع³	ع²	ع	الثابت	المساحة بالكم المربع
		−	+	−	+		
١٢٠	١٫٠	٣٫٧٦	٥٧٫١٢	١٨٣٫٠٢	٥٤٩٫٤٨	٣٠٫٧٢	٤٥٠٫٥٤
١٢١	١٫١	٥٫٥١	٧٦٫٠٢	٢٢١٫٤٥	٦٠٤٫٤٣	٣٠٫٧٢	٤٨٤٫٢١
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
١٧٠	٦٫٠	٤٨٧٣٫٩٤	١٢٣٣٧٫١٩	٦٥٨٨٫٦٥	٣٢٩٦٫٨٨	٣٠٫٧٢	٤٢٠٢٫٢٠
١٧١	٦٫١	٥٢٠٧٫٠٩	١٢٩٦٤٫٣٨	٦٨١٠٫١٠	٣٣٥١٫٨٣	٣٠٫٧٢	٤٣٢٩٫٧٤
١٧٢	٦٫٢	٥٥٥٧٫٠٣	١٣٦١٢٫٤٩	٧٠٢٥٫٢١	٣٤٠٦٫٧٨	٣٠٫٧٢	٤٤٥٧٫٧٥
١٧٣	٦٫٣	٥٩٢٤٫٣١	١٤٢٨١٫٨٣	٧٢٦٣٫٩٨	٣٤٦١٫٧٢	٣٠٫٧٢	٤٥٨٥٫٩٨
١٧٤	٦٫٤	٦٣٠٩٫٥١	١٤٩٧٢٫٧٧	٧٤٩٦٫٤٢	٣٥١٦٫٦٧	٣٠٫٧٢	٤٧١٤٫٣٢
١٧٥	٦٫٥	٦٧١٣٫١٩	١٥٦٨٥٫٦٥	٧٧٣٢٫٥١	٣٥٧١٫٦٢	٣٠٫٧٢	٤٨٤٢٫٢٩
١٧٦	٦٫٦	٧١٣٥٫٩٤	١٦٤٢٠٫٧٩	٧٩٧٢٫٢٦	٣٦٢٦٫٥٧	٣٠٫٧٢	٤٩٦٩٫٨٨
١٧٧	٦٫٧	٧٥٧٨٫٣٥	١٧١٧٨٫٥٦	٨٢١٥٫٦٨	٣٦٨١٫٥٢	٣٠٫٧٢	٥٠٩٦٫٧٧
١٧٨	٦٫٨	٨٠٤١٫٠٢	١٧٩٥٩٫٢٩	٨٤٦٢٫٧٥	٣٧٣٦٫٤٦	٣٠٫٧٢	٥٢٢٢٫٧٠
١٧٩	٦٫٩	٨٥٢٤٫٥٦	١٨٧٦٣٫٣٢	٨٧١٣٫٤٩	٣٧٩١٫٤١	٣٠٫٧٢	٥٣٤٧٫٤٠
١٨٠	٧٫٠	٩٠٢٩٫٥٨	١٩٥٩٠٫١٩	٨٩٦٧٫٨٨	٣٧٤٦٫٣٦	٣٠٫٧٢	٥٤٧٠٫٦١

ملحق رقم (٢)

نتائج تطبيق المعادلة المستنتجة لتعيين حجم المياه فى حوض التخزين ابتداء من منسوب ١٧٠ وكل متر حتى منسوب ١٨٠ :
الحجم بالمليون متر مكعب = − ٧٫٢١٥ ع⁵ + ١٤٢٫٧٩١٥ ع⁴ − ٦١٠٫٠٦ ع³ + ٢٧٤٧٫٤ ع² + ٣٠٧٫٢ ع + ٢٦٣٠٫١٨

المنسوب	(ع)	ع⁵	ع⁴	ع³	ع²	ع	الثابت	الحجم بالمليون م³
		−	+	−	+	+	+	
١٢٠	١٫٠	٧٫٥	١٤٢٫٨	٦١٠٫١	٢٧٤٧٫٤	٣٠٧٫٢	٢٦٣٠٫٢	٥٧١٠٫٠
١٢١	١٫١	١٢٫١	٢٠٩٫٠	٨١٢٫٠	٣٣٢٤٫٤	٣٣٧٫٩	٢٦٣٠٫٢	٥٦٧٧٫٤
⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
١٧٠	٦٫٠	٥٨٤٨٧٫٢	١٨٥٠٥٧٫٨	١٣١٧٧٣٫٠	٩٨٩٠٦٫٤	١٨٤٣٫٢	٢٦٣٠٫٢	٩٨١٧٧٫٤
١٧١	٦٫١	٦٣٥٢٦٫٣	١٩٧٧٠٦٫٨	١٣٨٤٧٢٫٠	١٠٢٢٣٠٫٨	١٨٧٣٫١	٢٦٣٠٫٢	١٠٢٤٤٣٫٤
١٧٢	٦٫٢	٦٨٩٠٦٫٩	٢١٠٩٩٣٫٦	١٤٥٣٩٤٫٤	١٠٥٦١٠٫١	١٩٠٤٫٦	٢٦٣٠٫٢	١٠٦٨٣٧٫٢
١٧٣	٦٫٣	٧٤٦٤٦٫١	٢٢٤٩٣٨٫٩	١٥٢٥٤٣٫٧	١٠٩٠٤٤٫٣	١٩٣٥٫٤	٢٦٣٠٫٢	١١١٣٥٩٫٠
١٧٤	٦٫٤	٨٠٧٦١٫٥	٢٣٩٥٦٤٫٤	١٥٩٩٢٣٫٦	١١٢٥٣٣٫٥	١٩٦٦٫١	٢٦٣٠٫٢	١١٦٠٠٩٫١
١٧٥	٦٫٥	٨٧٢٢١٫٣	٢٥٤٨١١٫٨	١٦٧٥٣٧٫٧	١١٦٠٧٧٫٧	١٩٩٦٫٣	٢٦٣٠٫٢	١٢٠٧٨٧٫٥
١٧٦	٦٫٦	٩٤١٩٤٫٢	٢٧٠٩٤٣٫٢	١٧٥٣٨٩٫٨	١١٩٦٧٦٫٧	٢٠٢٧٫٥	٢٦٣٠٫٢	١٢٥٦٩٣٫٦
١٧٧	٦٫٧	١٠١٥٤٩٫٧	٢٨٧٧٤٤٫٩	١٨٣٤٨٣٫٥	١٢٣٣٣٠٫٨	٢٠٥٨٫٢	٢٦٣٠٫٢	١٣٠٧٢٦٫٩
١٧٨	٦٫٨	١٠٩٣٥٧٫٦	٣٠٥٣٠٧٫٩	١٩١٨٢٢٫٤	١٢٧٠٣٩٫٨	٢٠٨٩٫٠	٢٦٣٠٫٢	١٣٥٨٨٦٫٩
١٧٩	٦٫٩	١١٧٦٣٨٫٦	٣٢٣٣٦٧٫٢	٢٠٠٤١٠٫٢	١٣٠٨٠٣٫٧	٢١١٩٫٧	٢٦٣٠٫٢	١٤١١٧٢٫٠
١٨٠	٧٫٠	١٢٦٤١٣٫٩	٣٤٢٨٤٢٫٤	٢٠٩٢٦٠٫٦	١٣٤٦٣٢٫٦	٢١٥٠٫٤	٢٦٣٠٫٢	١٤٦٥٨١٫١
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

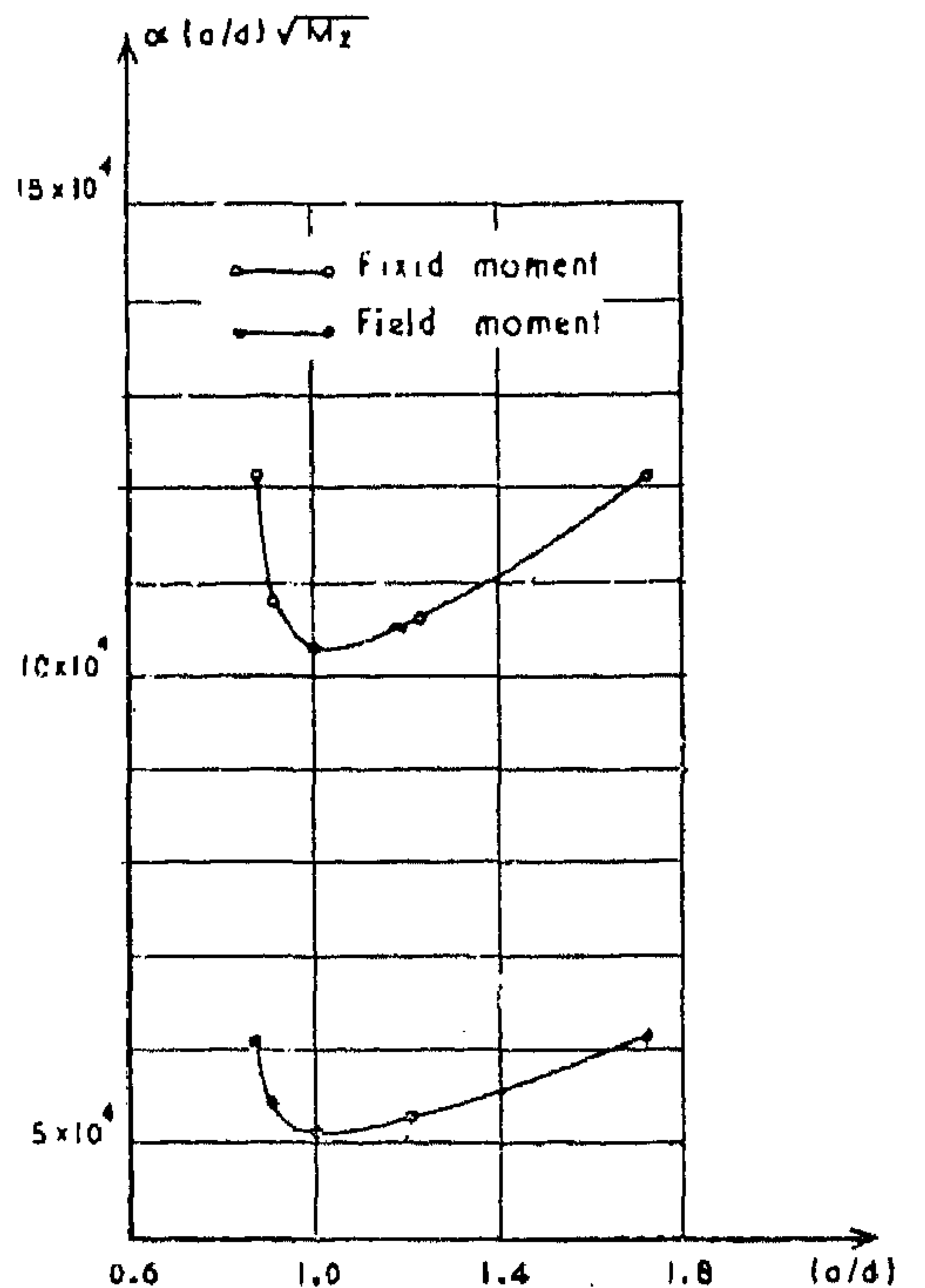


Fig. (20) Relation between (a/d) & α (a/d) $\sqrt{M_z}$

CHOICE OF (s/d)

It is easily seen that small ratios of (s/d) give economical length of perimeter of the wall, but a little bigger values of both fixing and field cantilever moment M which do not affect the economy of the wall. However, small values of (s/d) lead to large number of buttresses.

CONCLUSIONS

To obtain an economical design of a thin cylindrical retaining wall it is recommended to choose the ratio (a/d) such that 0.95 / a / d / 1.15. The ratio of (s/d) is governed by the economy of the wall and that of its supporting buttresses.

REFERENCES

(1) Flugge, W. Stresses in shells, 1960

(2) Hosni, A.P. Stresses in Multiconnected Arch Dams, Ph. D. Thesis, Nottingham University, 1965.

(3) Hosni, A.P. Internal Forces in Circular Retaining Wall with Reference to Cylinder Theory. Under Publication.

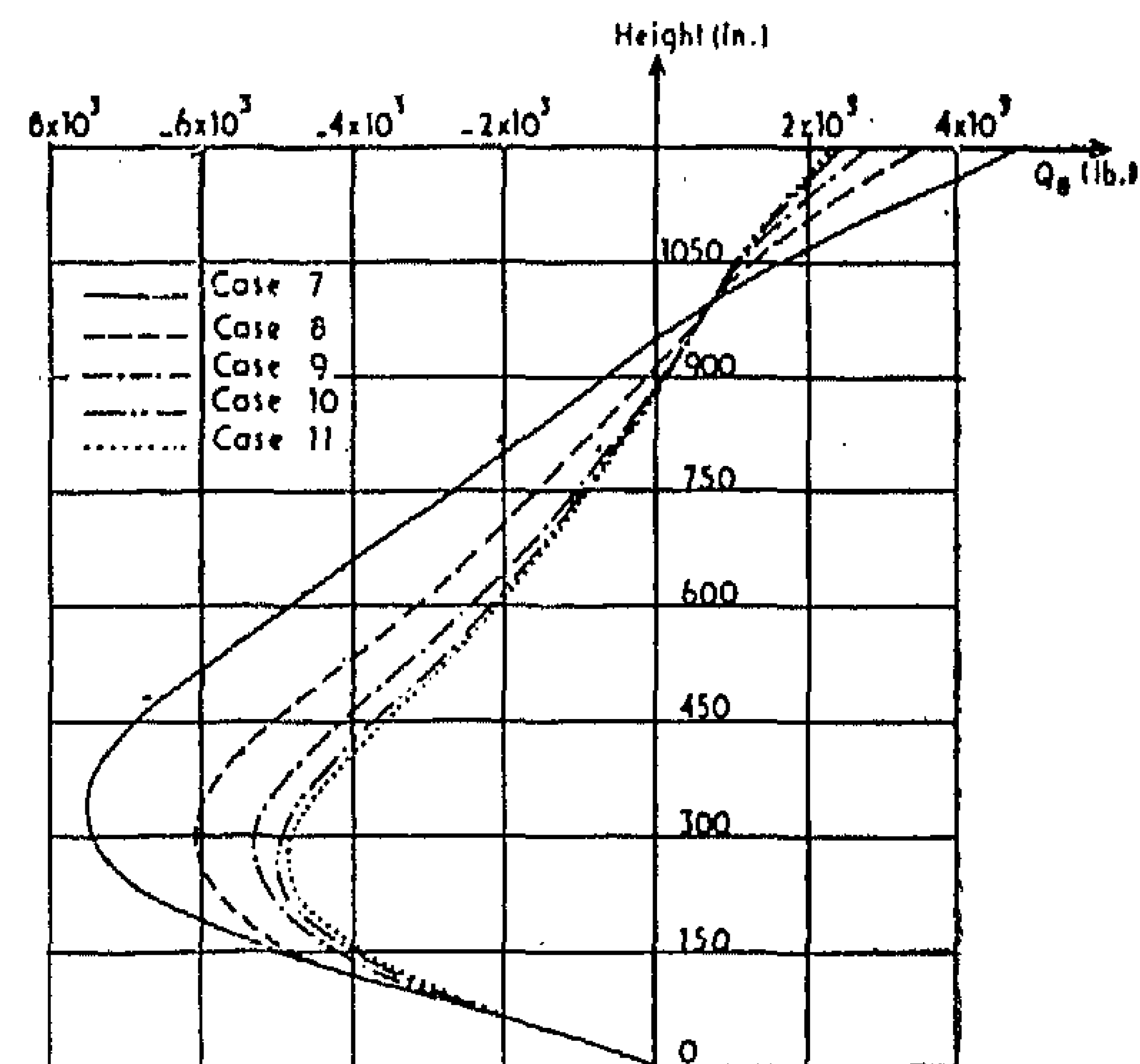


Fig (17) Q_θ on the buttress for cases 7 to 11

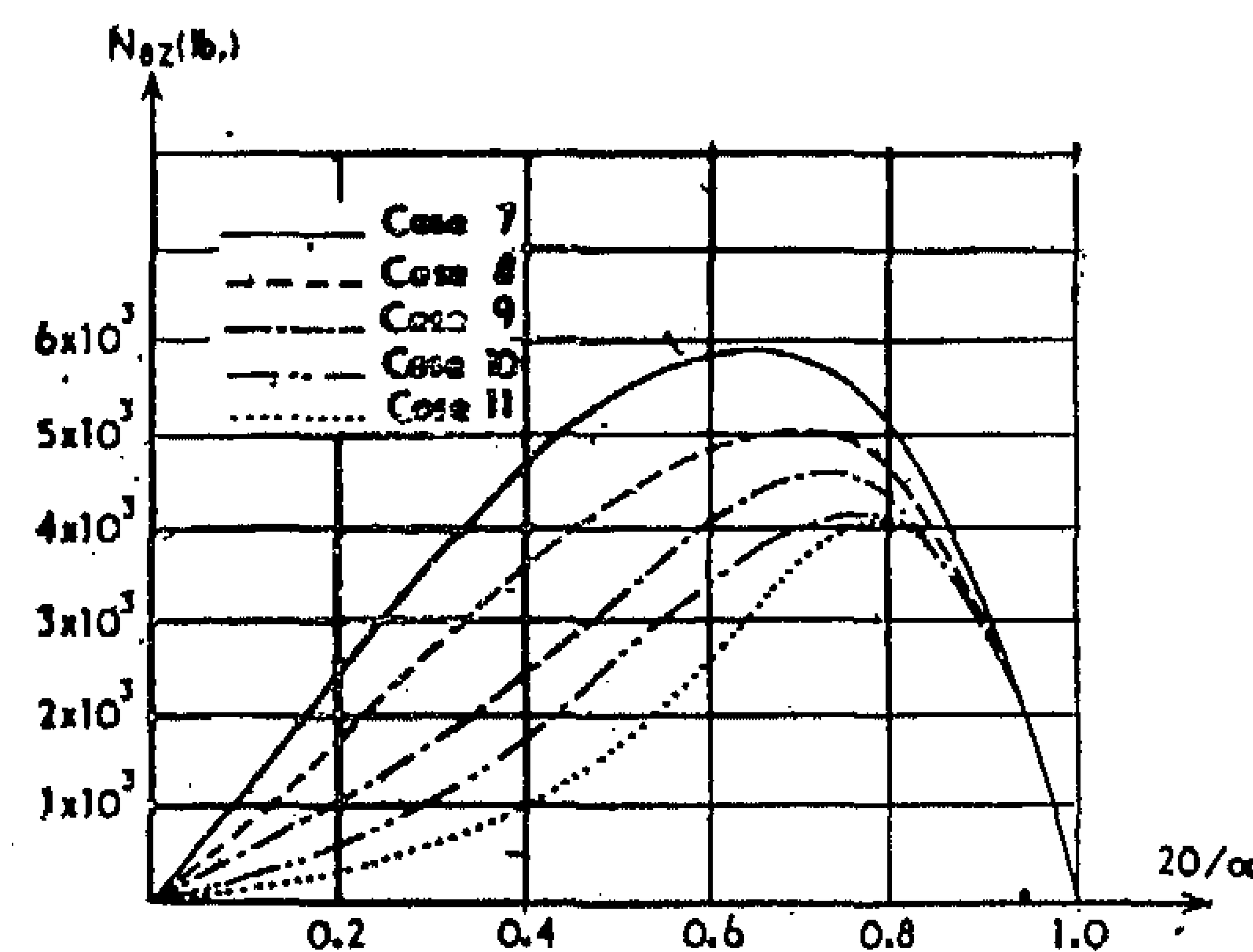


Fig. (18) $N_{\theta z}$ at foundation level for cases 7 to 11.

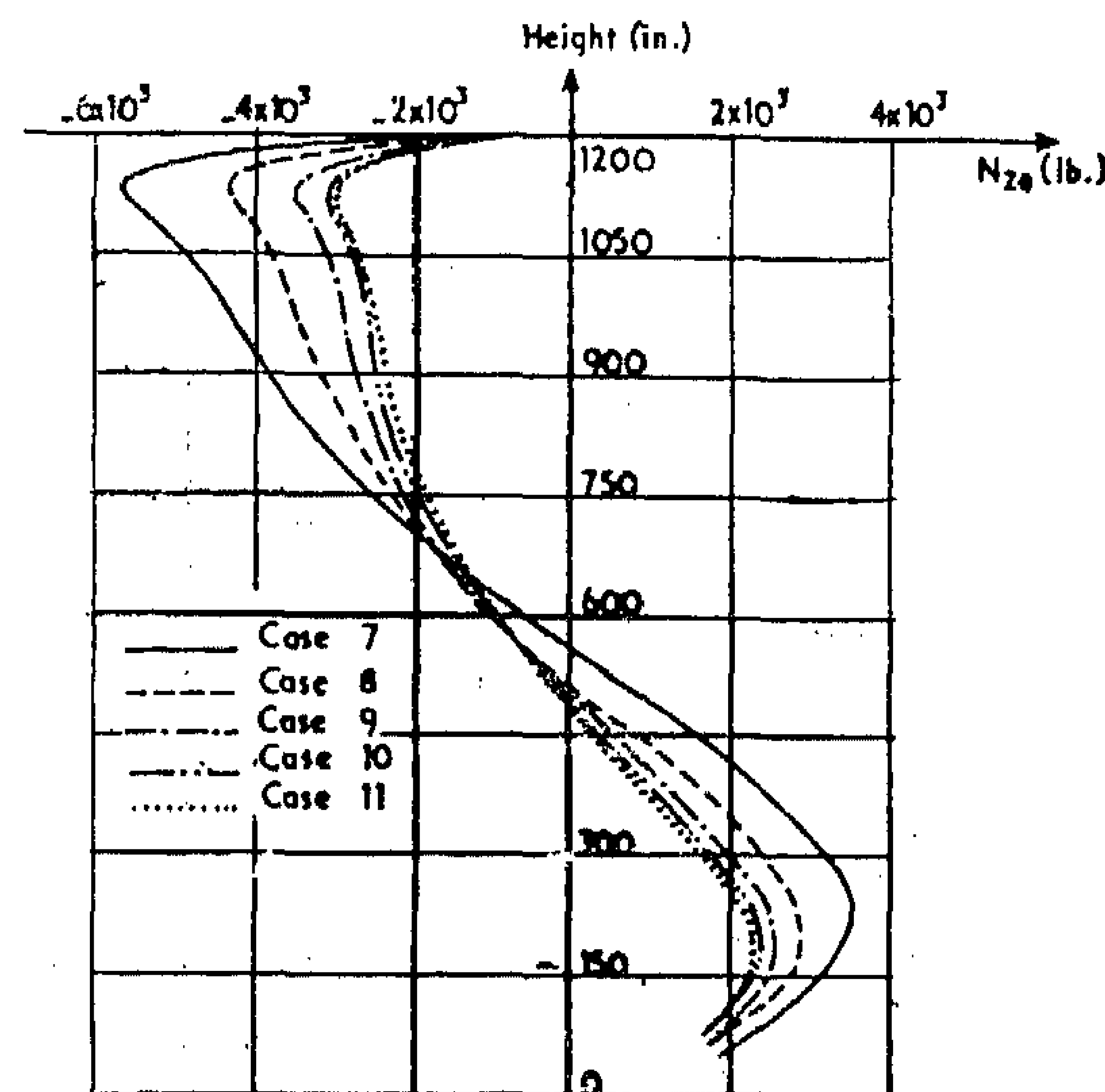


Fig. (19) $N_{\theta z}$ on buttresses for cases 7 to 11.

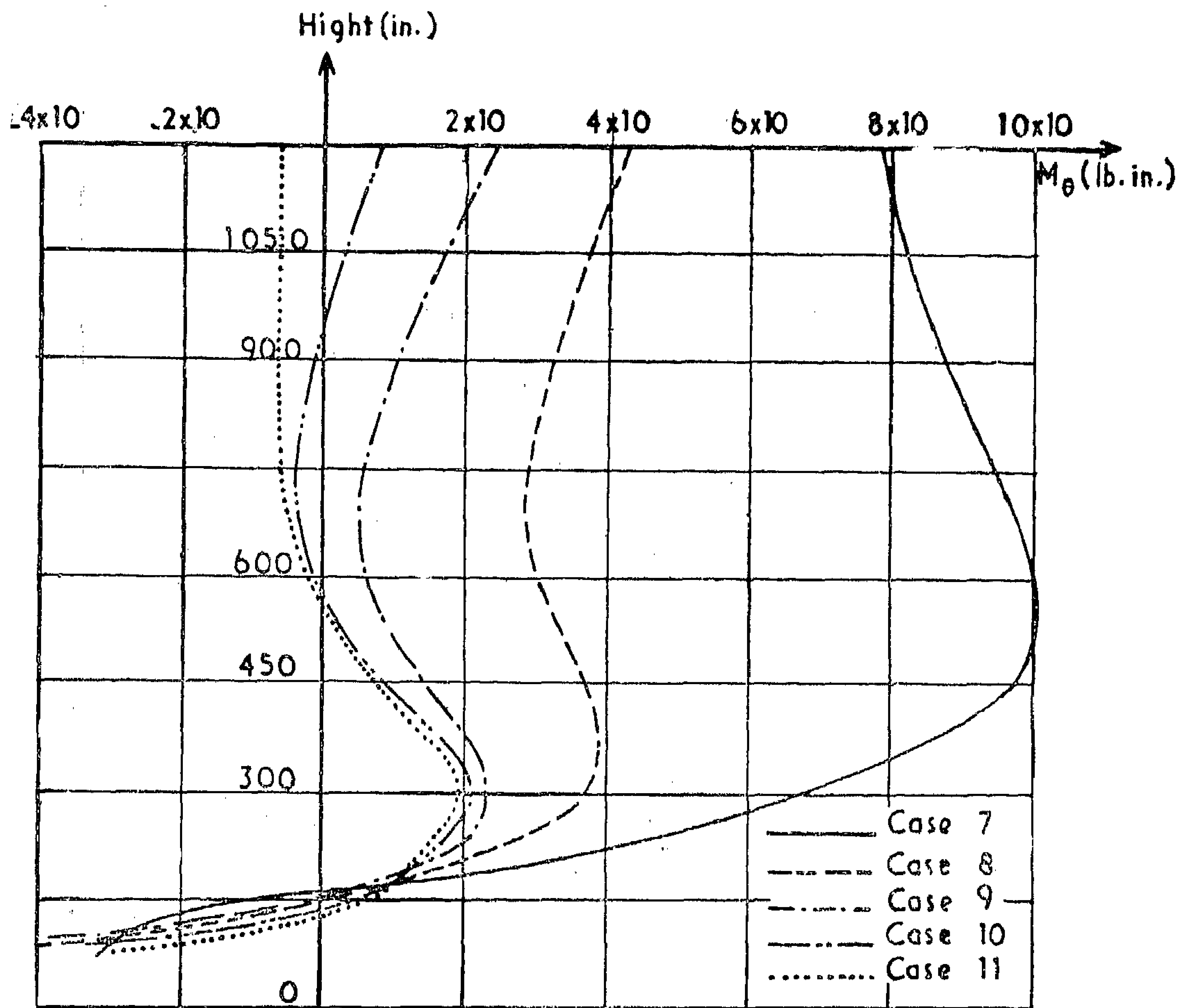


Fig. (15) M_θ on axis of symmetry for cases 7 to 11.

Fig. 6.

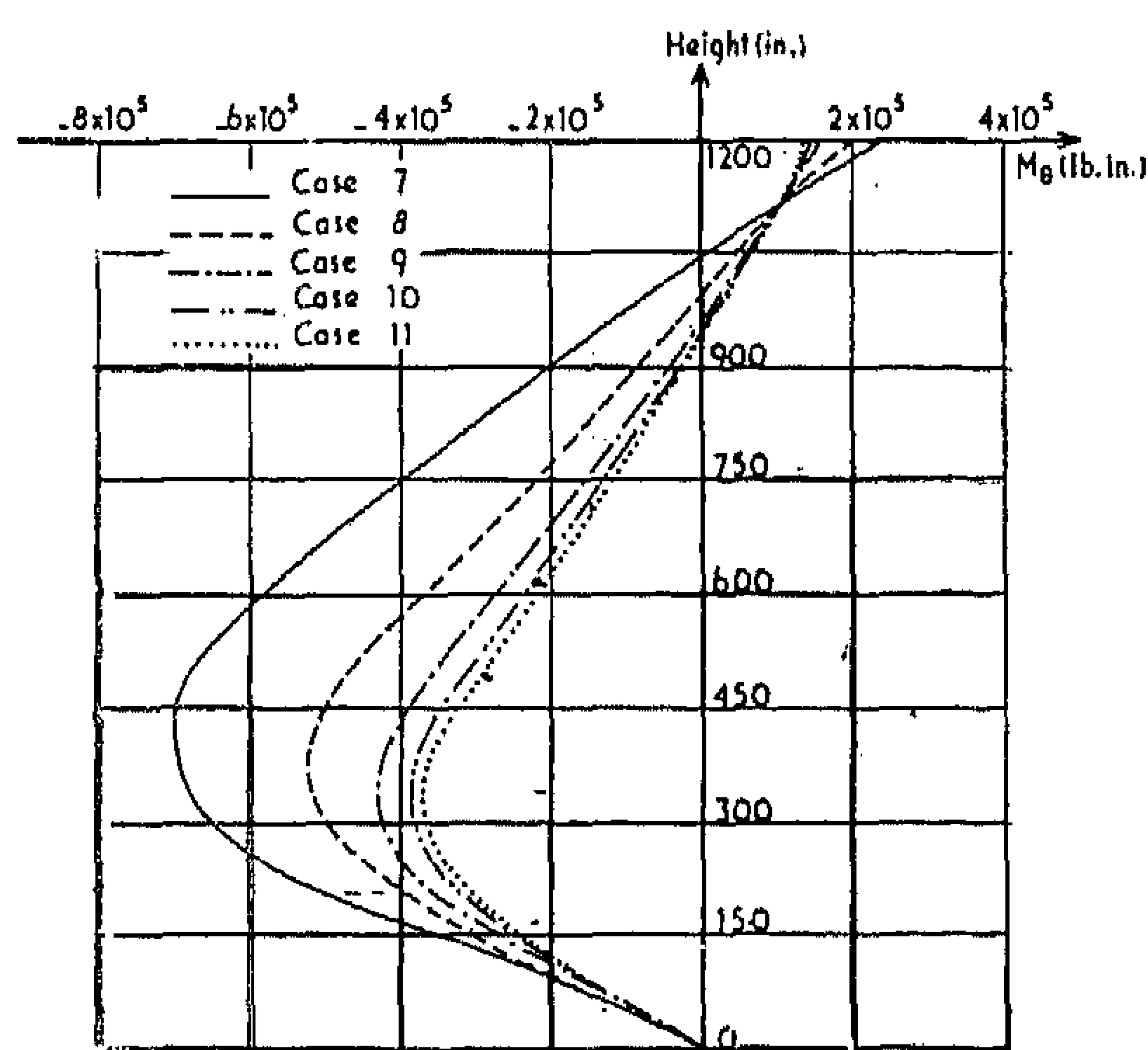


Fig. (16) M_θ on buttresses for cases 7 to 11

thickness is proportional to the square root of M_z, this is for a balanced concrete section, according to the Elastic Theory, which is usually used when water pressure exists. At the same time the perimeter is proportional to the value (a/d) and then

Volume = C (a/d) $\sqrt{M_z}$, where C = constant

Hence the value (a/d) $\sqrt{M}$ can be taken as a measure for the economy of the wall. This value is plotted against (a/d) for the five different cases (7 — 11) in Fig. (20).

From these graphs, it can be concluded that the most economical values of a/d are between 0.95 and 1.15. This range is also recommended because of the non tensile stresses which may occur near the buttresses for larger values of a/d.

that for a/d ≦ 1.2 the combined effect of N_θ & M_θ results in a final compressive stress. This is apart from a small area above the foundation level where it shows tensile stresses due to the big values of M_θ compared to N_θ . For values of (a/d) ⋝ 1.2, tensile stresses may occur near the buttresses.

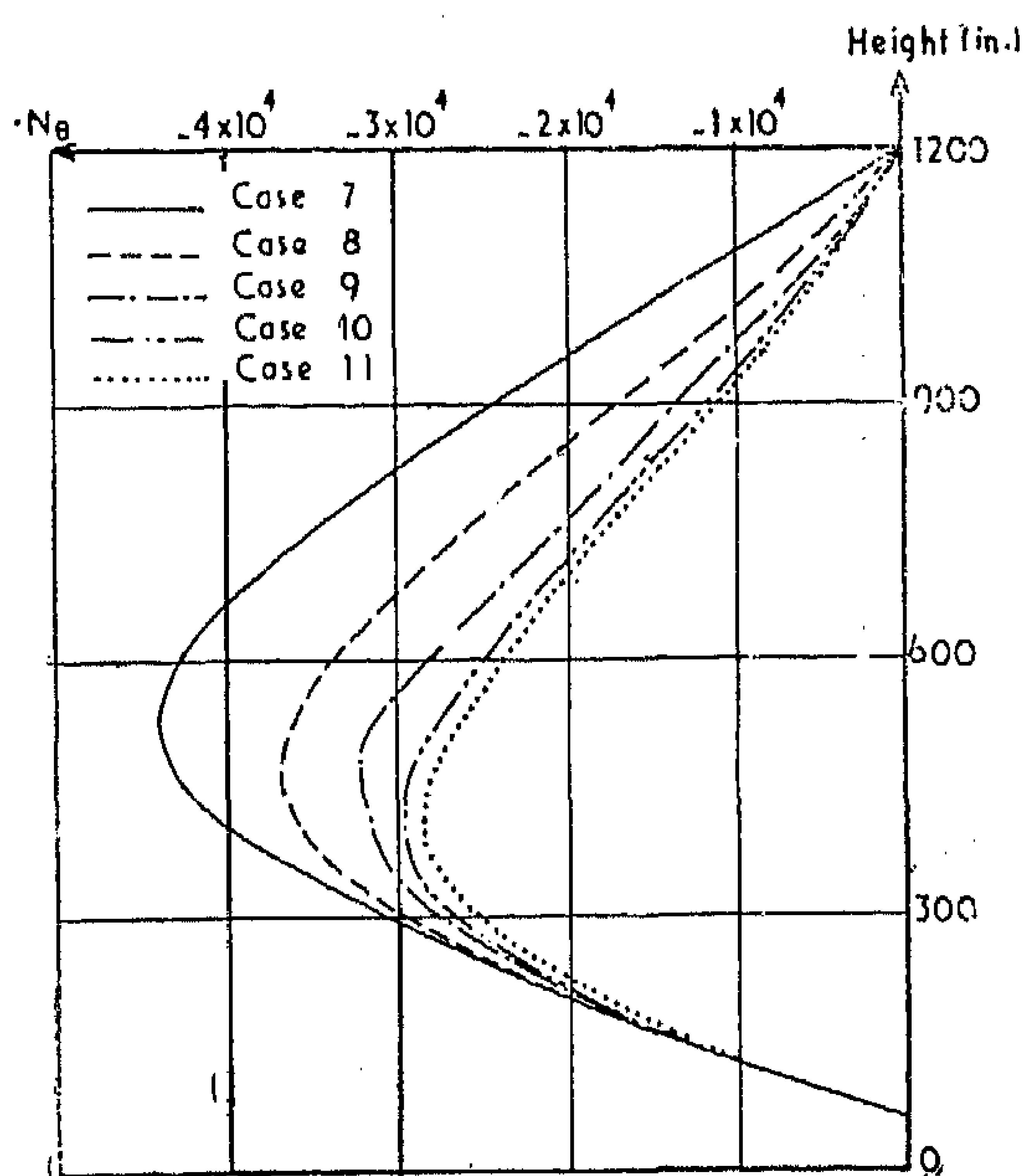


Fig.(13) N_θ on axis of symmetry for cases 7 to 11.

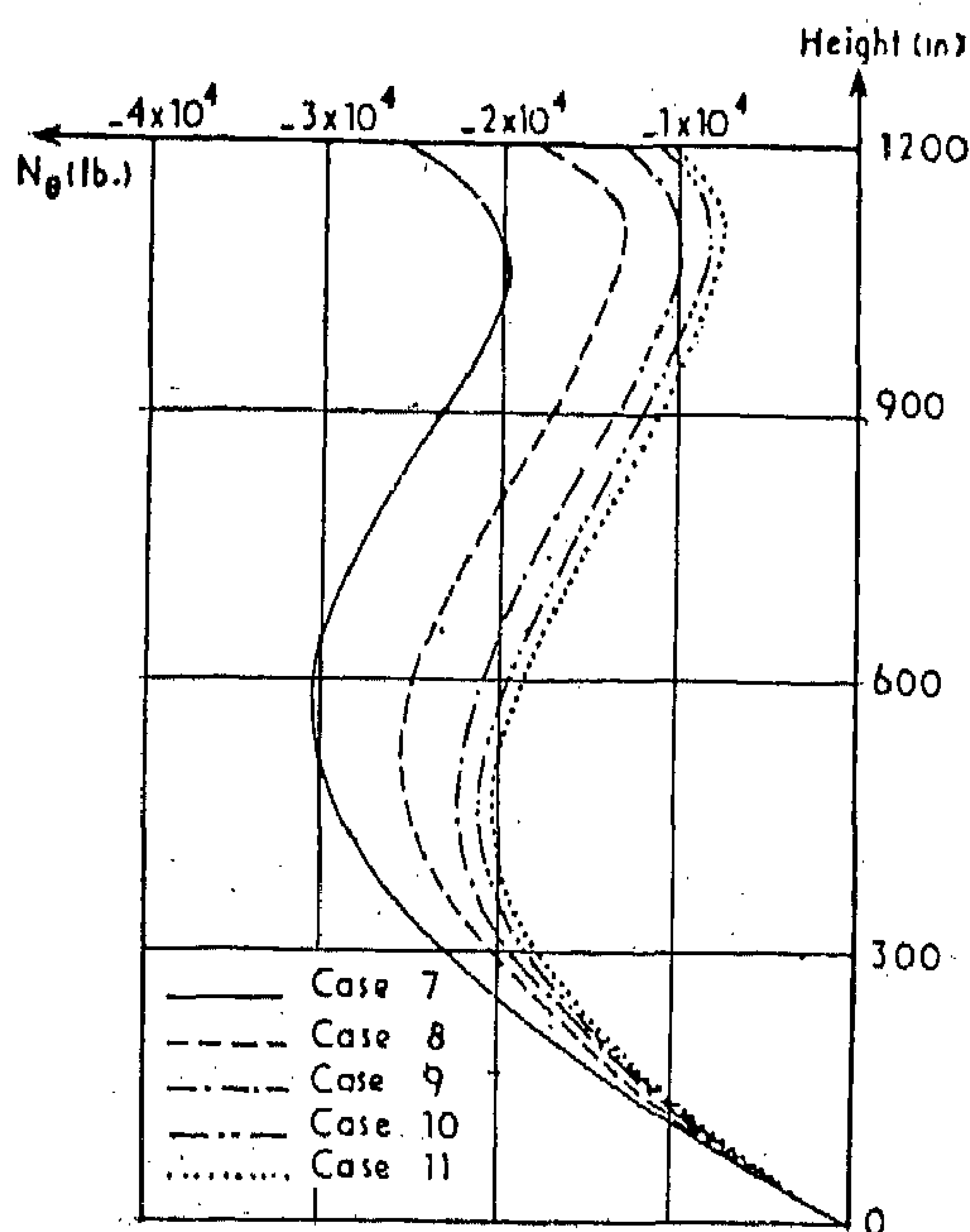


Fig.(14) N_θ on Buttresses for cases 7 to 11

Fig. 5.

Both radial cantilever shear Q_z and arch shear Q_θ are of minor importance on dseign due to their low values relative to thickness required by bending forces. The cross shear $N_{z\theta}$ and its conjugate shear $N_{\theta z}$ are of a second degree of importance, however, they generate principal tensile stresses which may lead to additional diagonal tension reinforcement near the corner of the buttress and foundation. The torsional moments $M_{\theta z}$ & $M_{z\theta}$ may also require some additional diagonal tension reinforcement.

It may be concluded that the cantilever moment M_z on the axis of symmetry both at the foundation level and its field value have a direct effect on the design of the retaining wall. Also for high values of the ratio a/d, the combined effect of the arch moment M_θ and arch normal force N_θ should be considered.

It has been shown in a previous study (3) that the maximum differences for the cantilever moment M on the axis of the symmetry is about + 10 % compared to the complete cylinder — this is for different values, of a/d & s/d. This cylinder is assumed to be of the same height and loading as that of the wall, also the same boundary conditions exist at both its bottom and top levels This may lead to the generality of the observation already noted for the same a/d = 1, and one can conclude that the value s/d has a slight effect on the cantilever moment M around the axis of symmetry.

CHOICE OF (a/d)

For a retaining wall of fixed height of concrete and hence economy depends and spacing between butresses the volume on both the length of perimeter and thickness. Low value of (a/d) results in large perimeter but of low internal forces and hence thickness and vice versa.

Considering the most important force M_z at both foundation level and its maximum field value as a design criteria, the

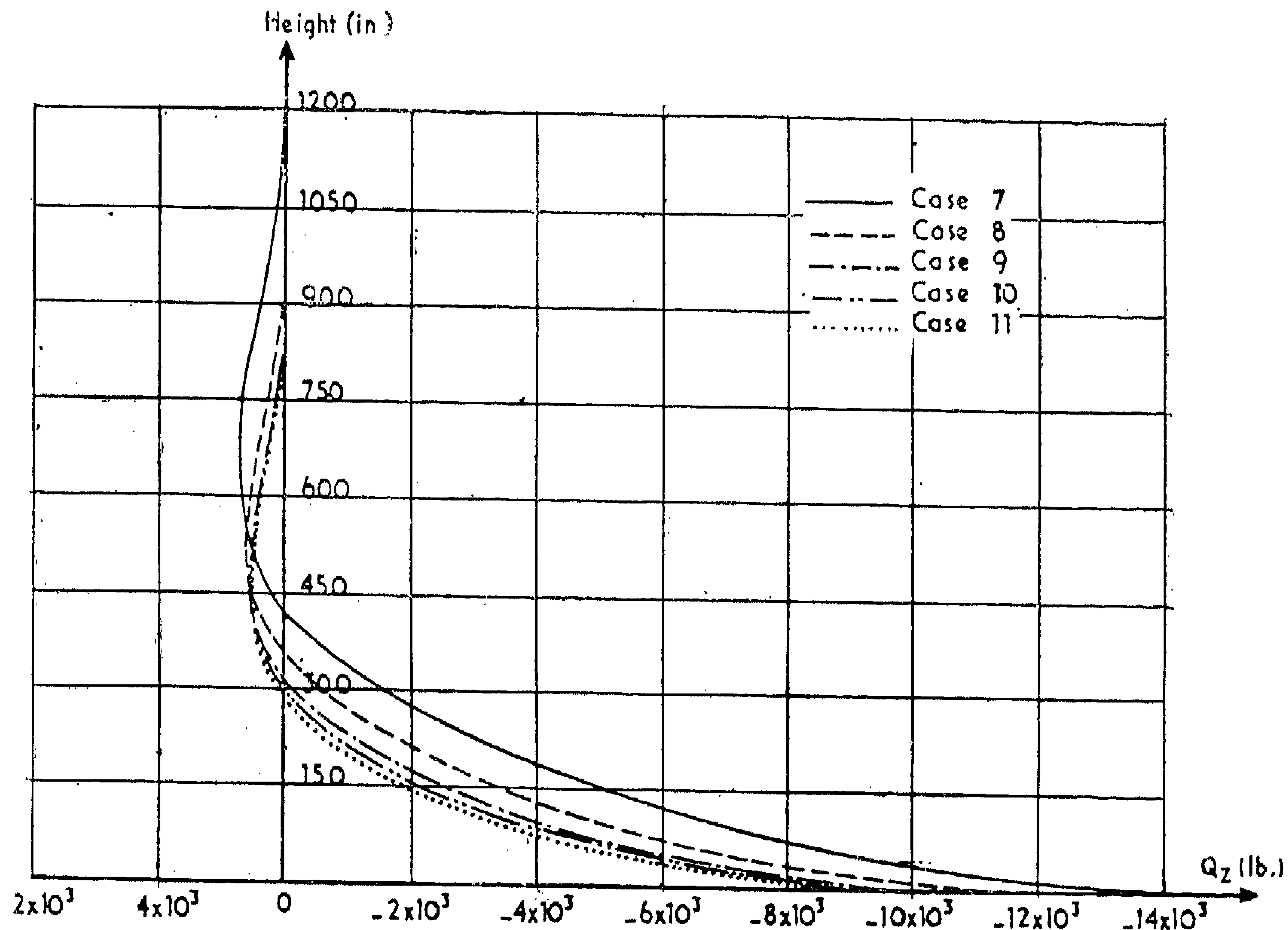
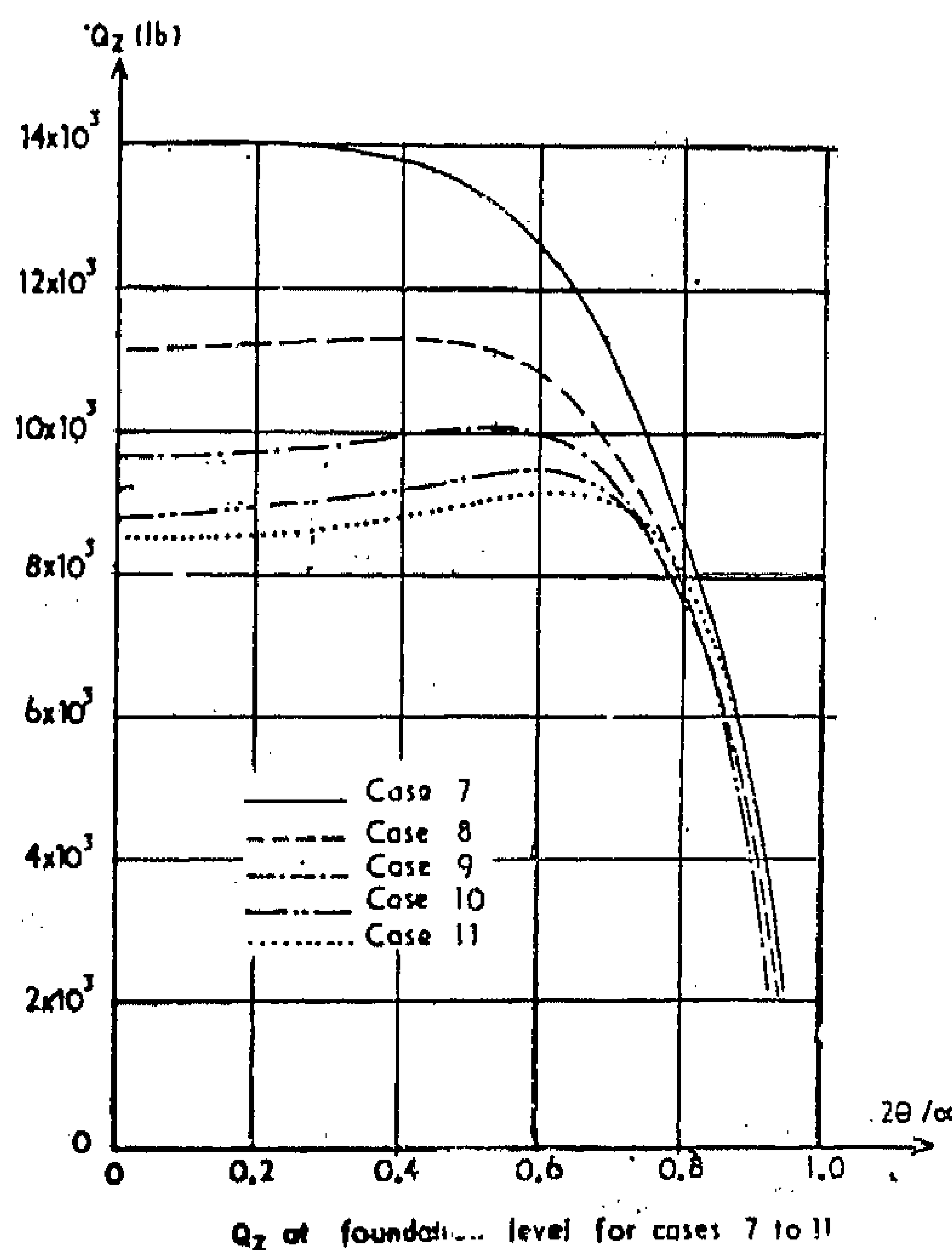


Fig.(11) Q_Z on axis of symmetry for cases 7 to 11

Fig. 4.



Q_z at foundation level for cases 7 to 11

arches near the buttreses for values of (a/d) $\rightarrow$ 1.2, also, for the same ratio, tensile stresses may exist near the foundation and also at the crest.

INTERNAL FORCES AFFECTING DESIGN

For reinforced concrete design purposes, the internal forces in a retaining wall can be divided into 3 main categories.

I) The cantilever moment M and its corresponding normal force N_θ

II) The arch moment M and its corresponding normal force N_θ .

III) The radial cantilever shear Q_z and arch shear Q_θ .

IV) The cross shear N and the torsional moment M

For the first group, it has been shown that N_z is relatively small compared to the cantilever moment M_z . It is believed that M_z values at the foundation, especially on the axis of symmetry, has a considerable effect on the design. The maximum value of M_z on the axis of symmetry may also has same effect on the design.

The study of the second group shows

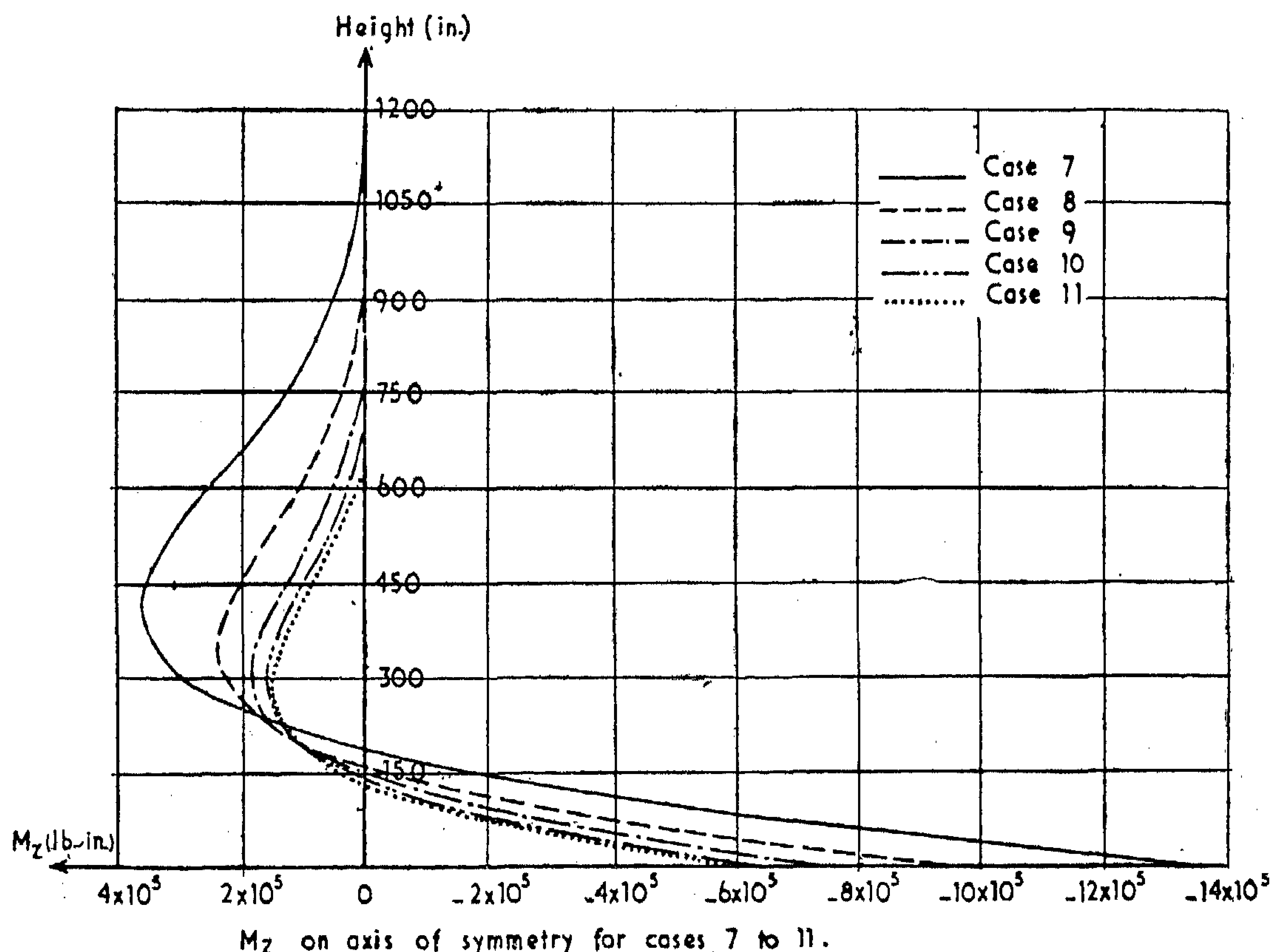
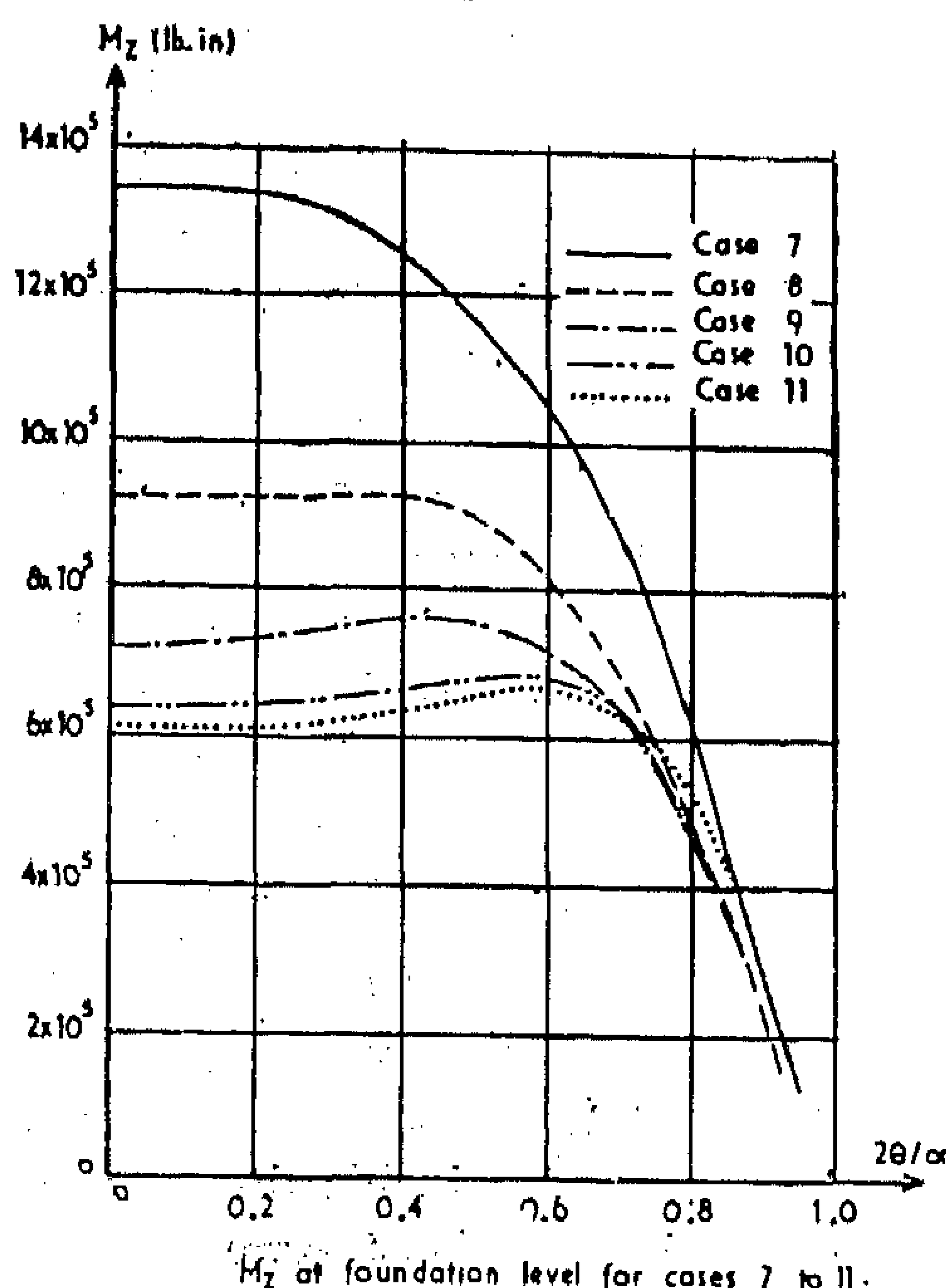


Fig. 3.



on about 1/8 of the height. Their values represented on this level. Fig. (6) show that different cases have nearly the same maximum values. It is thought that the differences shown in figure have a slight effect on design.

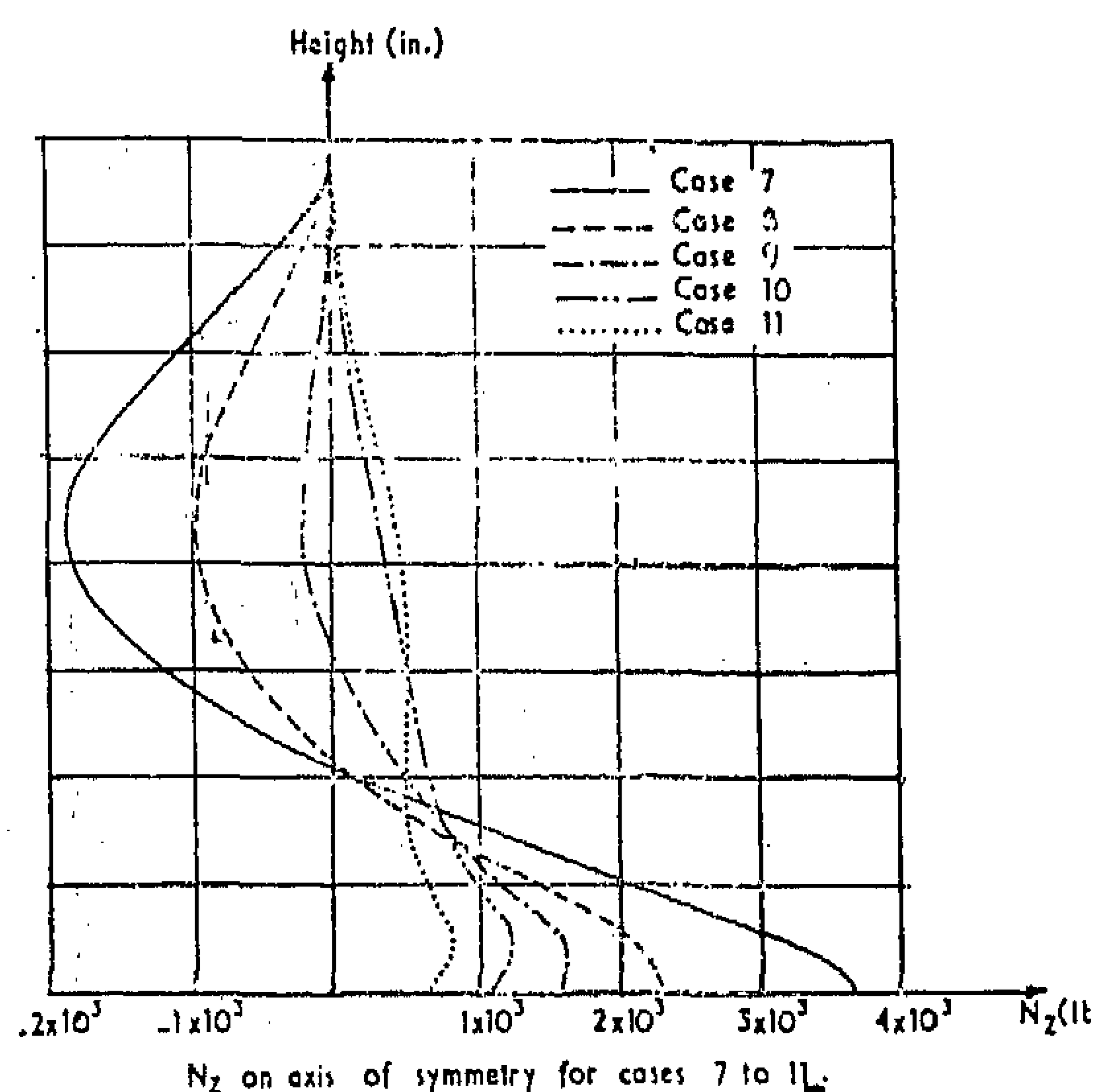
From the economical point of view, it can be concluded that for a retaining wall of a parameter a/d = 1, the internal forces are not much affected by the spacing between the buttresses.

EFFECT OF (a/d)

In a trial to access the effect of the parameters (a/d), a retaining wall of a constant height 1200" is analysed with a constant spacing 2078. 4" between buttresses and taking five different values of the radius (a) as shown in Table (6).

It is obvious that the value of the ratio (a/d) has a considerable effect on all internal forces as shown in Figs (7 to 19). All these graphs show that the internal forces increase with the ratio a/d.

The values of N_z have still a slight effect compared to the cantilever moments M . The combined effect of N_θ & M_θ may lead to tensile stresses in the



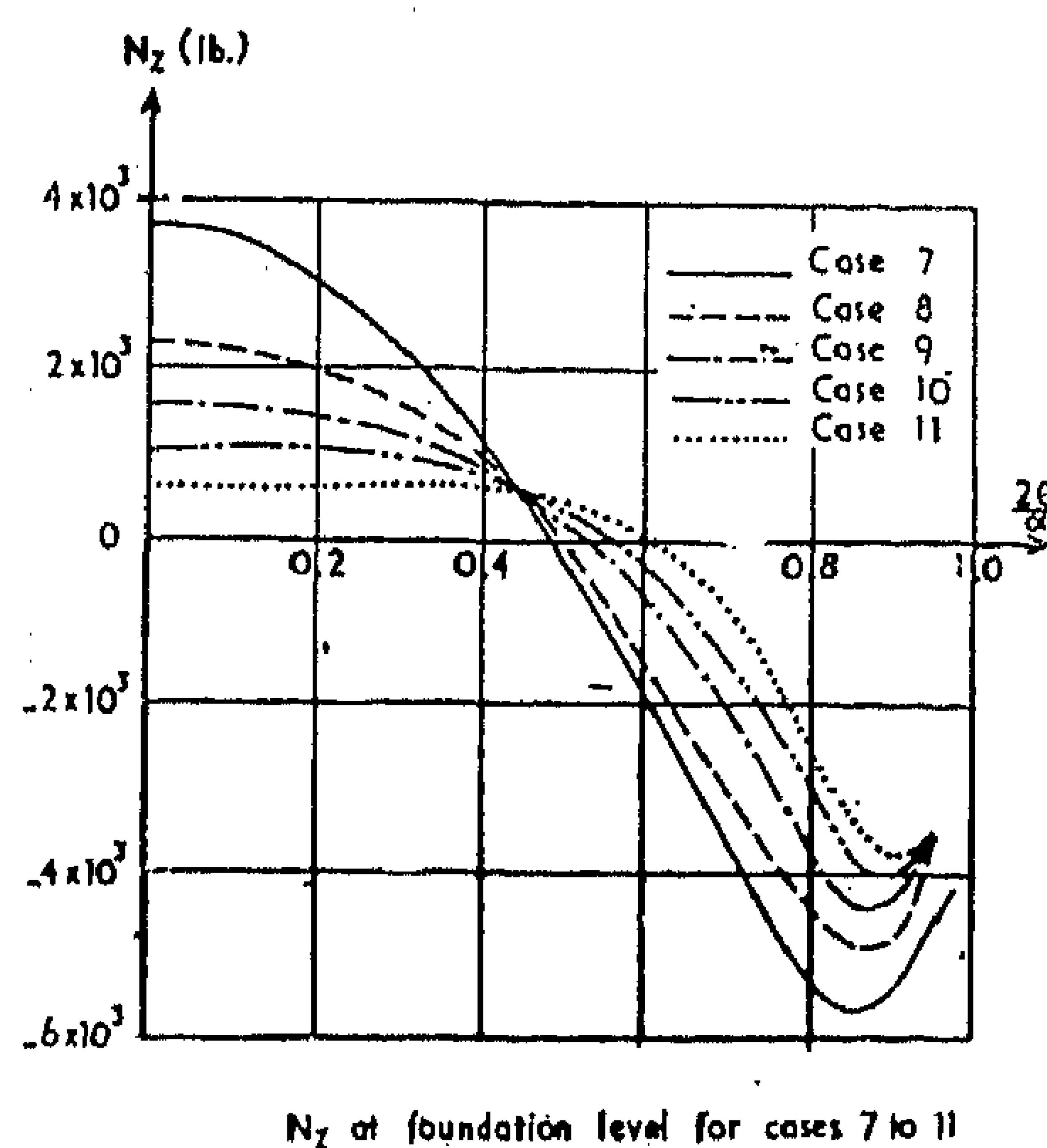


Fig. 2.

and compressive near the buttresses. It shows considerable variations for different cases, however its maximum value is of order (10^3) lb which may have fairly slight effect on the final stresses compared to the cantilever moment M_z whose order is (10^5) lb-in. Its maximum values at the foundation level are represented in Fig. (2) for different cases.

The cantilever moment M_z is of the edge effect type, it has its largest values at the foundation level and diminishes rapidly towards the crest (3). For different cases, the maximum values occur at the foundation level around the axis of symmetry. The results represented in Fig. (3) show some differences which do not much affect the design. Fig. (3) shows also some differences in M near the buttresses which are believed to have only slight effect on the economy of the retaining wall.

The cantilever shear Q_z has its largest values at the foundation level and diminishes rapidly towards the top (3), the values at the foundation level are represented in Fig. (4) and it shows slight differences.

The arch normal force N_θ is always compressive, it has its maximum values on the axis of symmetry and decreases steadily towards the buttresses. The arch moment M_θ has its largest values at the buttresses and decreases in a sinsoidal manner, its sign varies near the axis of symmetry. The study of both the arch normal force N_θ on the buttresses shows good agreement for different cases as shown in Tables (2) & (3). On the axis of symmetry, there is good agreement only for N_θ (3) and considerable differences for M_θ, as represented in Fig. (5). This is of minor importance for reinforced concrete structures since their combined effect gives pure compressive stresses.

The radial arch shear Q_θ has its maximum values on the buttresses and decreases rapidly towards the axis of symmetry. There is good agreement among its values on the buttresses for different cases as represented in Table (4).

The cross shear force $N_{z\theta}$ which is equal to $N_{\theta z}$ has its largest values on the buttresses and foundation level and diminishes when going inside the wall with zero values on the axis of symmetry. The values on the buttresses represented in Table (5) show good agreement for different cases.

The torsional moment $M_{\theta z}$ is largest

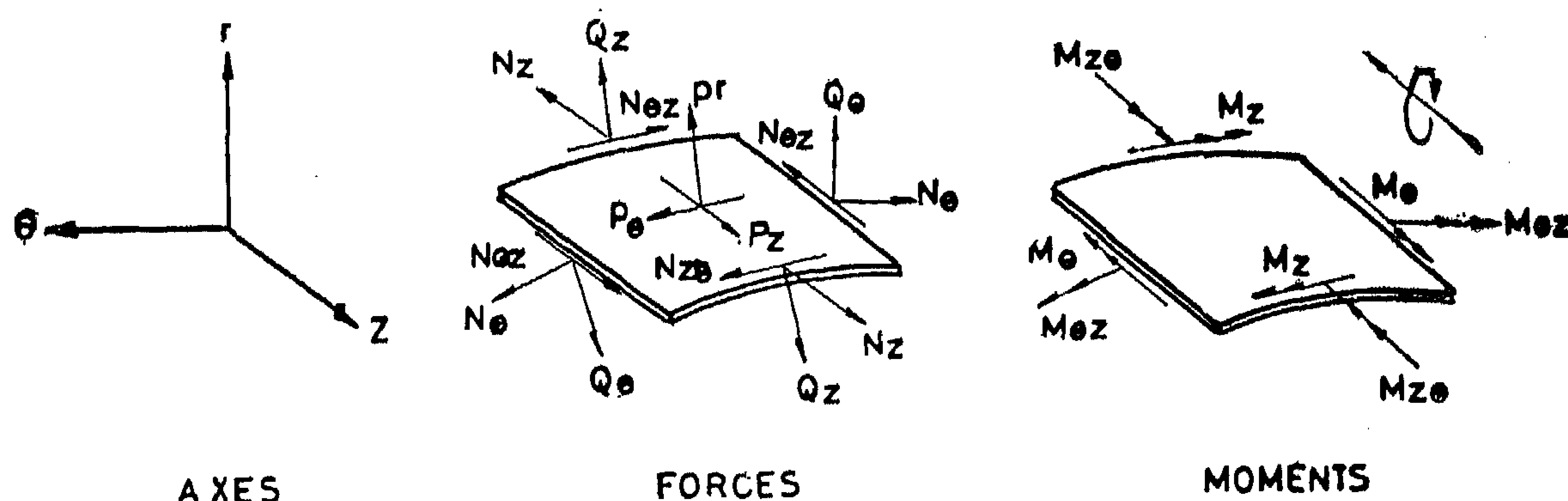


Fig. 1. b.

the shell type exist in the wall as shown in Fig. (1b). The following study is carried out to help engineers to choose the most economical radius of curvature and spacing between the buttresses for a given height of the retaining wall.

PARAMETERS AFFECTING ECONOMY

For a certain fixed height, assuming constant E,V & t, the internal forces, and hence economy, depend mainly on the choice of the radius of curvature "a" and the spacing "s" between the buttresses i.e. the economy of the retaining wall depends mainly on the choice of the parameters (a/d) and (s/d).

The analysis of the stresses is based on Flügge's thin cylindrical shell equations (1), these are three simultaneous partial differential equations in the displacements (u, v & w). The boundary conditions used in the analysis are that, u, v, w & w' vanish at the foundation level and also u, v, w & w are zero at the buttresses, while the top of the wall is supposed to be free. The load acting on the shell is taken of the triangular type and is assumed to be equivalent to the pressure of water acting on the full height of wall.

The shell is divided into a square mesh and the partial differential equations together with the boundary contions are converted at the mesh points to a system of simultanious algebraic equations using finite difference expressions. These equations are solved on an electronic computer using Guass-Seidal iteration method (3). The convergence of this solution has been studied and also the effect of the mesh size which has shown that using a square mesh and dividing the height into sixteen equal intervals give reasonable results. These results have shown good agreement when compared to a photoelastic-aradite experimental model. The internal forces are calculated at the nodal points, these include boundary points.

For the purpose of choosing the best economical dimensions of the wall, production runs are carried out for different values of the parameters (a/d) & (s/d). In these runs, the height of the wall is divided into sixteen equal intervals. The common values for all results which are represented in this study are

d = 1200" t = 60"
V = 0.15 E = 4 x 10^6 lb/sq. in.

EFFECT OF (s/d)

Internal forces corresponding to six different spacings between buttresses and of the same radius 1200", i.e. a/d = 1, are compared, these six cases are shown in Table 1.*

The cantilever normal force N_z is usually tensile near the axis of symmetry

* See Jl. EGYPTIANSOCEITY OF ENGINEERS, VOL. XII, No. 2, 1973, page 50-58.

DESIGN CRITERIA FOR THIN CYLINDRICAL RETAINING WALLS

By

AMIN F. HOSNI,* Ph.D.

Abstract - A circular retaining wall is usually built in both the buttresses and foundation, and is free at top. For such walls, the most dominant type of loading is the triangular one.

A numerical study for these walls on the basis of the bending theory of thin cylindrical shells is performed. Its purpose is to find out the best economical values of the parameters (a/d) & (s/d). It is recommended to choose the ratio (a/d) in the range $0.9 \leq a/d \leq 1.15$. The parameter (s/d) cannot be chosen without the combined study of both the shell and its supporting buttresses.

NOTATIONS

r, θ & z	cylindrical polar co-ordinates, θ is measured from the axis of symmetry.
w, v & u	displacements in the directions (r, θ & z) respectively
E, ν	elastic constants of the shell
a, d, t	radius, height and thickness of the retaining wall respectively.
s	spacing between buttresses of retaining wall.
	subtended angle of retaining wall.
N_θ & N_z	arch & cantilever normal force
$N_{\theta z}$ & $N_{z\theta}$	arch & cantilever cross shear force
Q_θ & Q_z	arch & cantilever radial shear force
M_θ & M_z	arch & cantilever moment
$M_{\theta z}$ & $M_{z\theta}$	arch & cantilever torsional moment.

INTRODUCTION

Reinforced concrete flat plates are used as walls retaining earth pressure for a limited height and spacing between buttresses. However, for considerable large heights the need for a cylindrical thin wall of the shell type arises.

Theses structures are usually built in both the foundation and side buttresses, and free at top; the loads retained by such structures are usually of the triangular type (Fig. 1a). Internal forces of

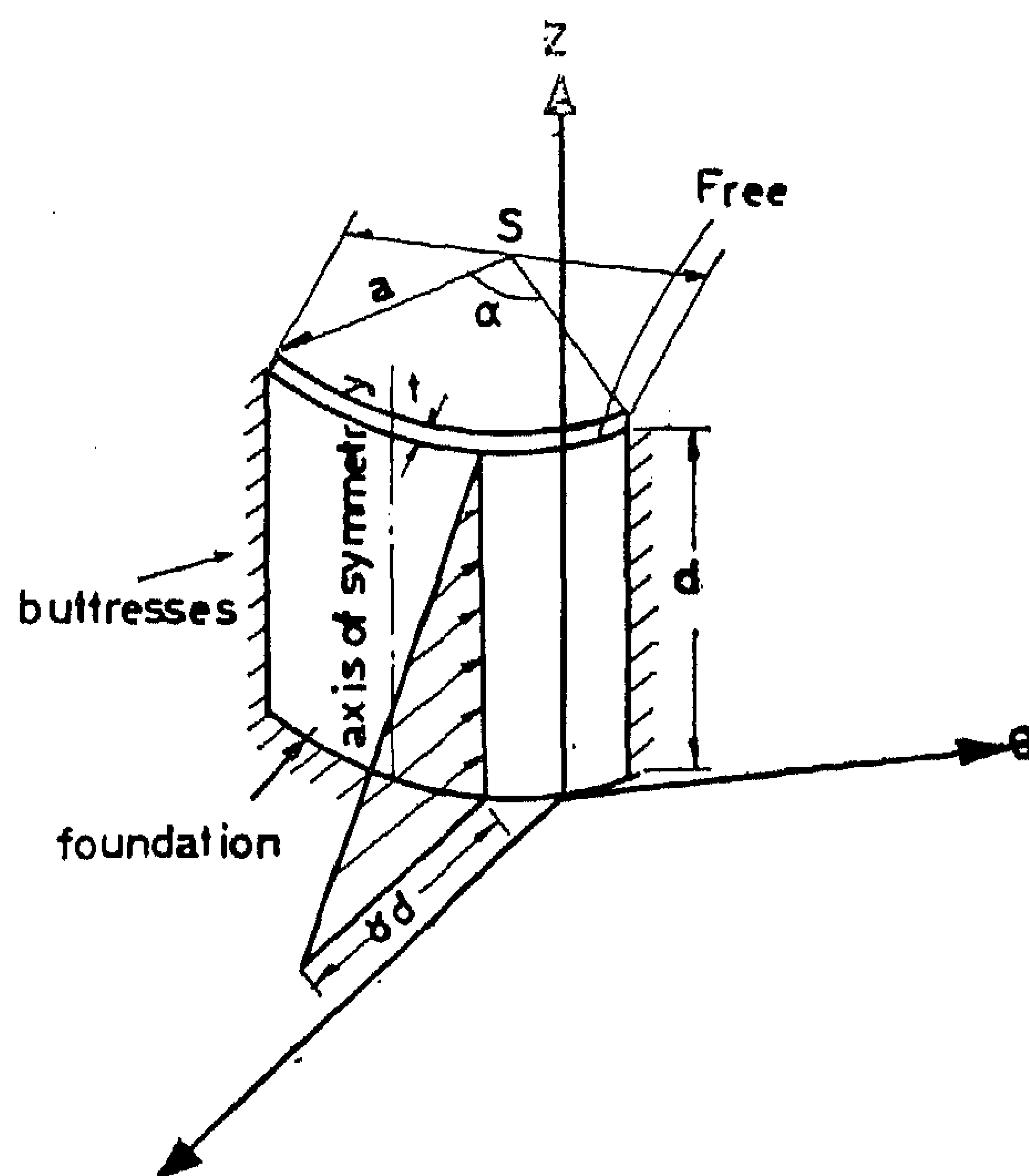


Fig. I . a

* Department of Civil Engineering, Cairo University, Egypt.

3 — Aroni S., Polivka M. and Bresler Boris, "Expansive Cements and Expanding concrete," Structures and Materials Research, Department of Civil Engineering, University of California-Berkely, Report Number 66-7, July 1966.

4 — Klien A., Karby T. and Polivka M., "Properties of Expansive Cement for Chemical Prestressing", ACI Jr., July 1961, pp. 59-81.

5 — Shu-T'ien Lt, "Expansive cement concrete - A Review", ACI Jr., June 1965, PP. 689-705.

6 — Monroe G.E., "Properties of Expansive Cement Made with Portland Cement, Gypsum, and Calcium Aluminate Cement" PCA Jr., SKOKie, May 1964, PP. 2-9.

7 — Bell J., "Expansive Cement - Concrete's Bright New Star?" Concrete Products, June 1964, PP. 28 - 32.

8 — Simms J.F., "Expansive Cements For Crack - Resistant Concrete," ASCE, June 1966, PP. 46-47.

9 — Works R.E., "The Effect of the Addition of Short Length of Steel on the Strength and Deformation of Concrete, "M.Sc. Thises, structural Eng. Dept. Iowa State Univ. of Science and Technology, Ames, Towa — 1964.

10 — Romualdi J.P. & Mandel J.A., "Tensile Strength of Concrete Affected by Uniformly Distributed and Closely Spaced Short Length of Wire Reinforcement," ACI Jr., June 1964, PP. 657 - 667.

11 — Welder J.D. Jr., "Strength Charcteristics of Mortars Containing Dispersed Fibrous Reinforcement" M.Sc. Thises, Rice Univ., Houston, Texas, April 1961.

12 — Ost P. & Monfore G.E., "Corrodibility of Prestressing Wire in Concrete Made with Type I and Type 1 s Cements" PCA Jr., SKOKie, May 1963, PP. 23-26.

13 — Monfore G.E. & Verbeck G.J., "Corrosion of prestressed Wire in Concrete "PCA Jr., SKOKie, November 1963, PP. 491-55.

14 — United States Steel Corporation Applied Research Laboratory, "Strength Characteristics of Chopped-Wire Reinforced Concrete"-January 28, 1965.

15 — Shah S.P. & Rangan B.V., "Fiber Reinforced Concrete Properties," ACI Jr., Feb. 1971, PP. 126-135.

16 — Chen W.F. & Carson J.L., "Stress-strain properties of Random Wire Reinforced Concrete "ACI Jr., December 1971, PP. 933-936.

—o—

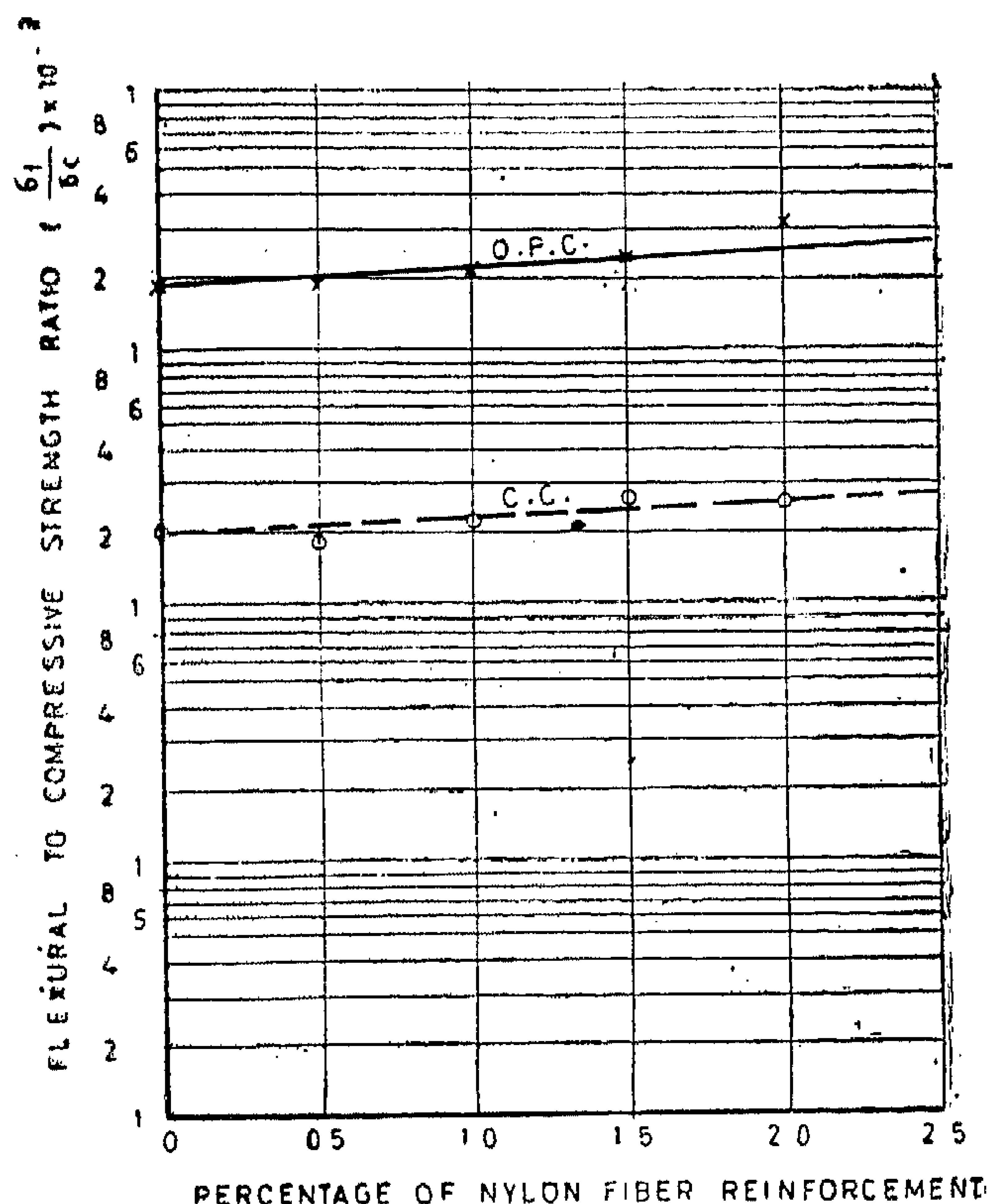


FIG (18) LOG $\frac{\sigma_f}{\sigma_c}$ VS. % OF NYLON FIBER REINFORCEMENT

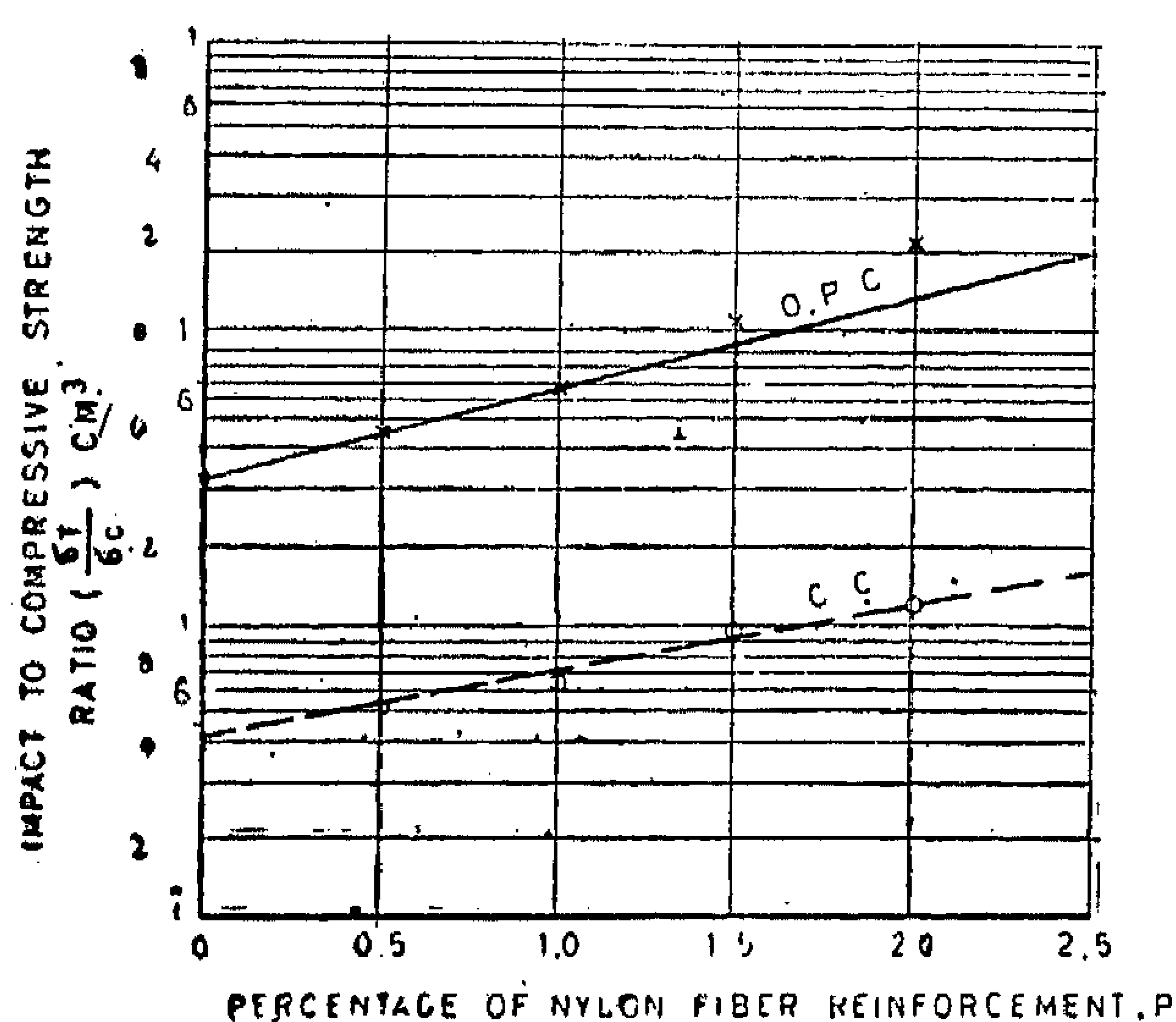


FIG (19) LOG $\frac{U_I}{\sigma_c}$ VS. % OF NYLON REINFORCEMENT

ths - (compression, flexure & impact) — and the percentage of nylon fiber reinforcement. The compressive, flexural and impact strengths are directly proportional to each other for a fixed percentage of nylon fiber reinforcement.

6 — Except as indicated in (2) and (3) above, the Chem-Comp. cement does not impart noticeable effect in the concrete within the range of carried out tests.

7 — Further investigations are recommended to study the effect of different types of nylon fiberous reinforcement, different length and diameter ratios for fibers, expansive cement composed of a greater amount of expansive component, omni-directional external restraint on such expansive concrete and internally restrained by the dispersed fibers, mix porportions and adequate nominal maximum size. Such studies might be of benefit for concrete behaviour under dynamic loadings.

ACKNOWLEDGEMENT :

This investigation was carried out in the Civil Engineering Department of both Cairo University, Giza - Egypt and Santa Clara University, California. The author acknowledges the comments offered by Professor Dr. A. Atta the Head of the Structural Engineering Dept. - Ain shams University, Cairo-Egypt.

References :

1 — Goldfien, S., "Fibrous Reinforcement for Portland Cement", Modern Plastics, April 1965.

2 — United states Army Engineer Division, Ohio River, "Fibrous Reinforcements for portland Cement concrete" Technical Report No 2-40 May, 1965.

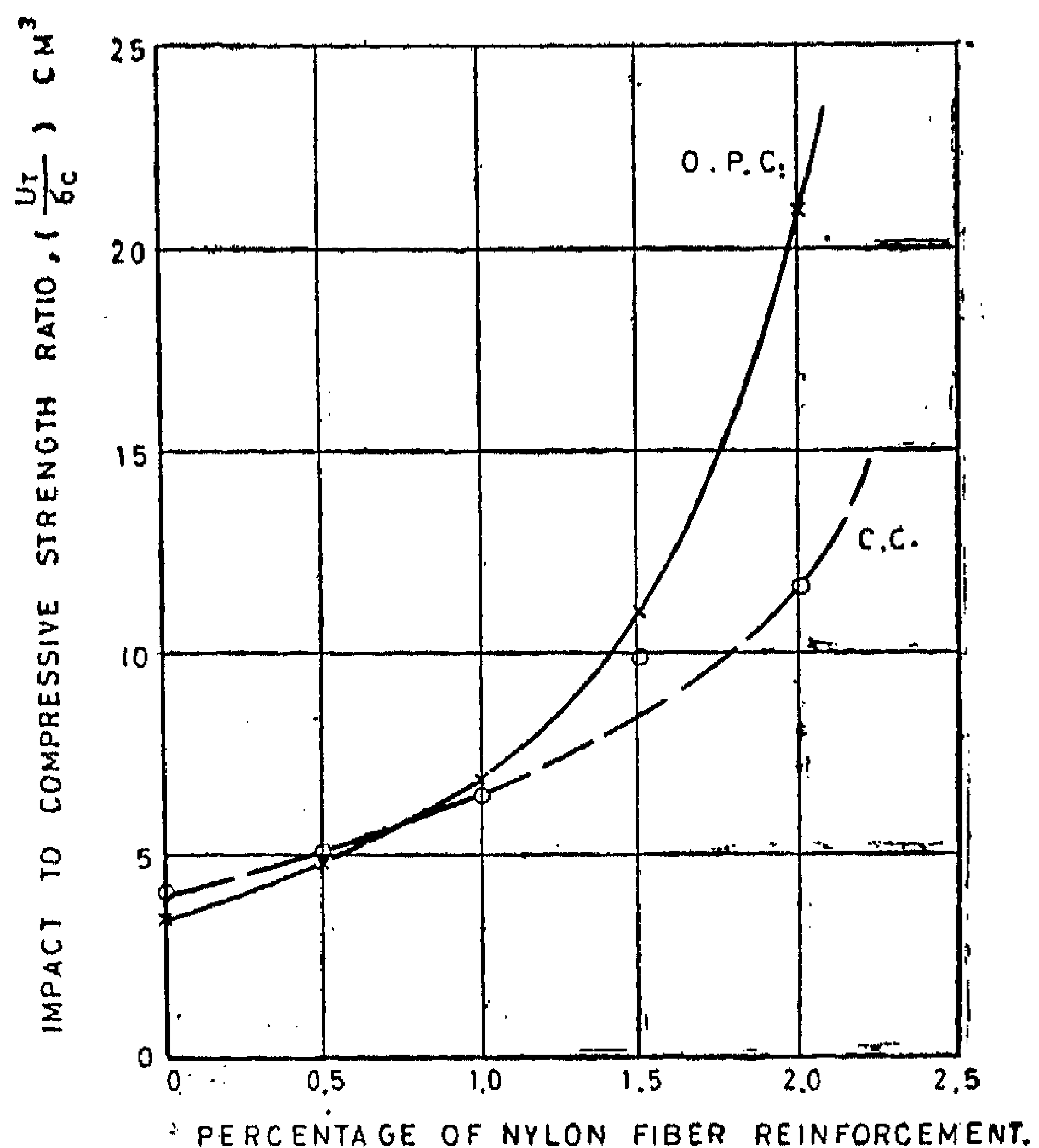


FIG. (17) IMPACT TO COMPRESSIVE STRENGTH RATIO VS. % OF NYLON FIBER REINFORCEMENT.

$$\frac{U_T}{\sigma_c} = K_I \, e^{m_I p}$$

For ordinary portland cement mix;

$K_I = 3.46 \text{ cm}^3$ & $m_I = 0.70$

For Chem-Comp. mix;

$K_I = 4.08 \text{ cm}^3$ & $m_I = 0.53$

The above two formulee give the relationship between the ratio of any two strengths — ($\frac{\sigma_f}{\sigma_c}$, $\frac{U_T}{\sigma_c}$ and or $\frac{U_T}{\sigma_c}$) — and the percentage of nylon fiber reinforcement p, within the tested range of fiber percentage i.e. ($0 \leq P \leq 2$). These equations show also that within this range for P all the three strengths σ_c, σ_f and U_T are directly proportional to each other for a fixed percentage of fiber reinforcement.

CONCLUSIONS

1 — Nylon fibers increase considerably the deformability of concrete made with either ordinary portland or Chem-Comp cement. A large increase in the ductility with gross form of deformations and considerable resilience capacity are recorded under different type of loadings especially for higher percentages of nylon fibers reinforcement.

2 — Nylon fibers increase the impact strength of concrete made with ordinary portland or chem-comp. cement, indicating that concrete reinforced with nylon fibers possesses good energy - absorption characteristics. Chem-Comp. cement mix gives a slightly higher impact strength than the ordinary portland cement mix at lower percentages of nylon fiber reinforcement and relatively less impact strength at higher percentages.

3 — Both the compressive and flexural strengths of concrete made with either ordinary portland or Chem-Comp. Cement decrease with the addition of nylon fiber reinforcement. The Comp. Cement mix gives a higher compressive and flexural strength than the ordinary portland cement mix at higher percentages of nylon fiber reinforcement, and lower strengths at lower percentages.

4 — The linear relationship existing between the various strengths and the percentage of nylon fiber reinforcement seems to indicate that concrete reinforced with nylon fibers randomly and uniformly dispersed may be censidered more or less homogeneous.

5 — An exponential relationship exists between the ratio of any two streng-

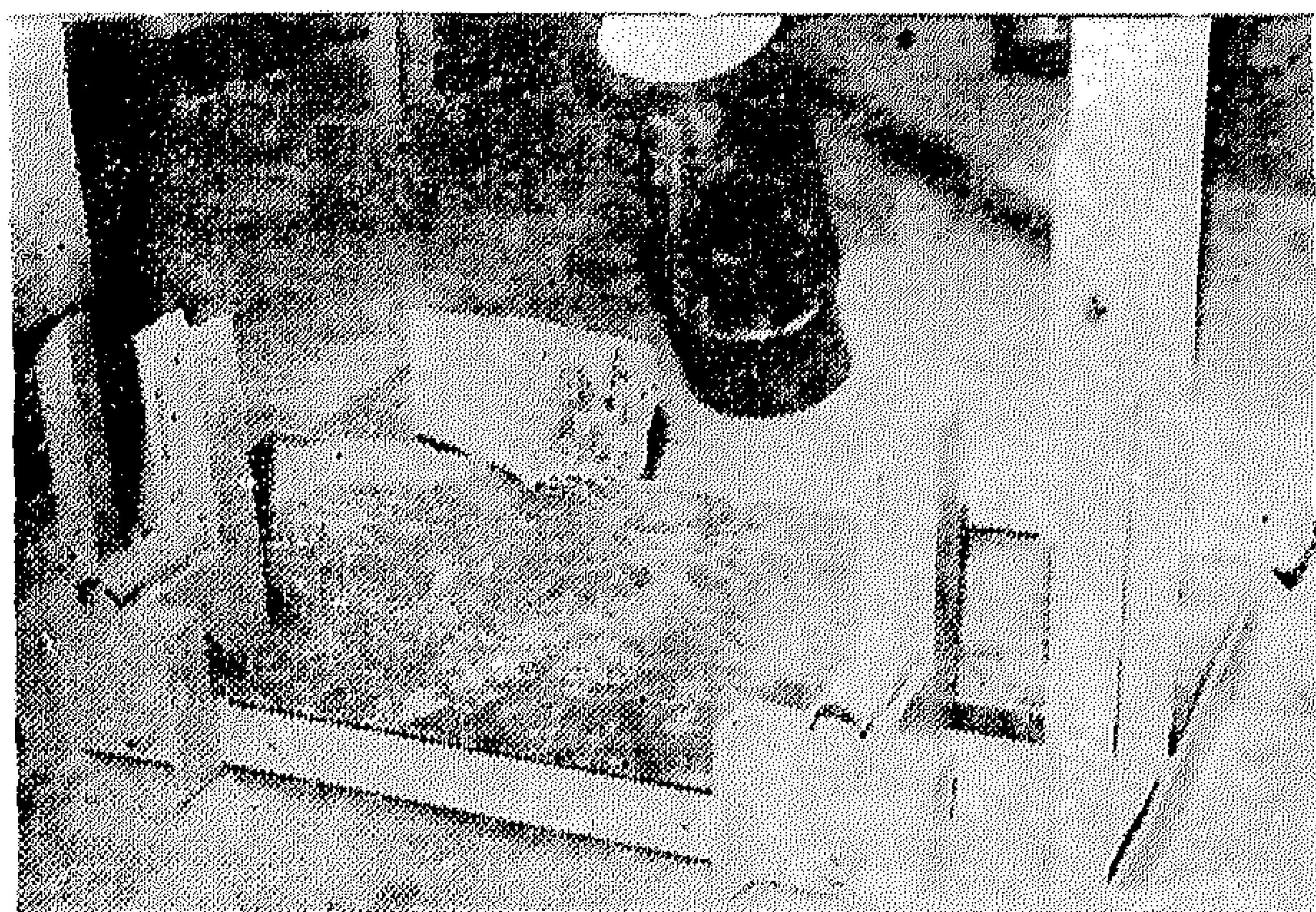


Fig. (14)- Impact Specimen Failure

TABLE (4): COMPARATIVE - RATIO OF FLEXURAL AND IMPACT STRENGTH TO COMPRESSIVE STRENGTH.

% OF NYLON FIBER REINF	AVE. COMP. STR. σc (KG/CM.²)		FLEX. STR / COMP. STR = σf/σc		IMPACT. STR / COMP. STR = Ut/σc (CM³)	
	O.P.C	C.C	O.P.C	C.C	O.P.C	C.C
0	247.8	232.8	0.199	0.203	3.46	4.08
0.5	203.0	203.0	0.185	0.194	4.79	5.05
1.0	157.5	170.8	0.218	0.219	6.98	6.49
1.5	114.1	123.9	0.238	0.262	11.03	9.93
2.0	64.4	107.8	0.306	0.256	20.94	11.69

shown in table (4) and Figs. (16 & 17).

The semi - log representation for these strengths ratio against the percentage of fibers is a straight line relation Figs. (18 & 19). Therefore, corresponding equations of curves in Fig. (16) have the form :

$$\frac{\sigma f}{\sigma c} = K e^{mp}$$

K = 0.2 & m = 0.12 can be considered as average values for both ordinary portland cement and chem-comp mixes.

The corresponding equations of curves in Fig. (17) have the form :

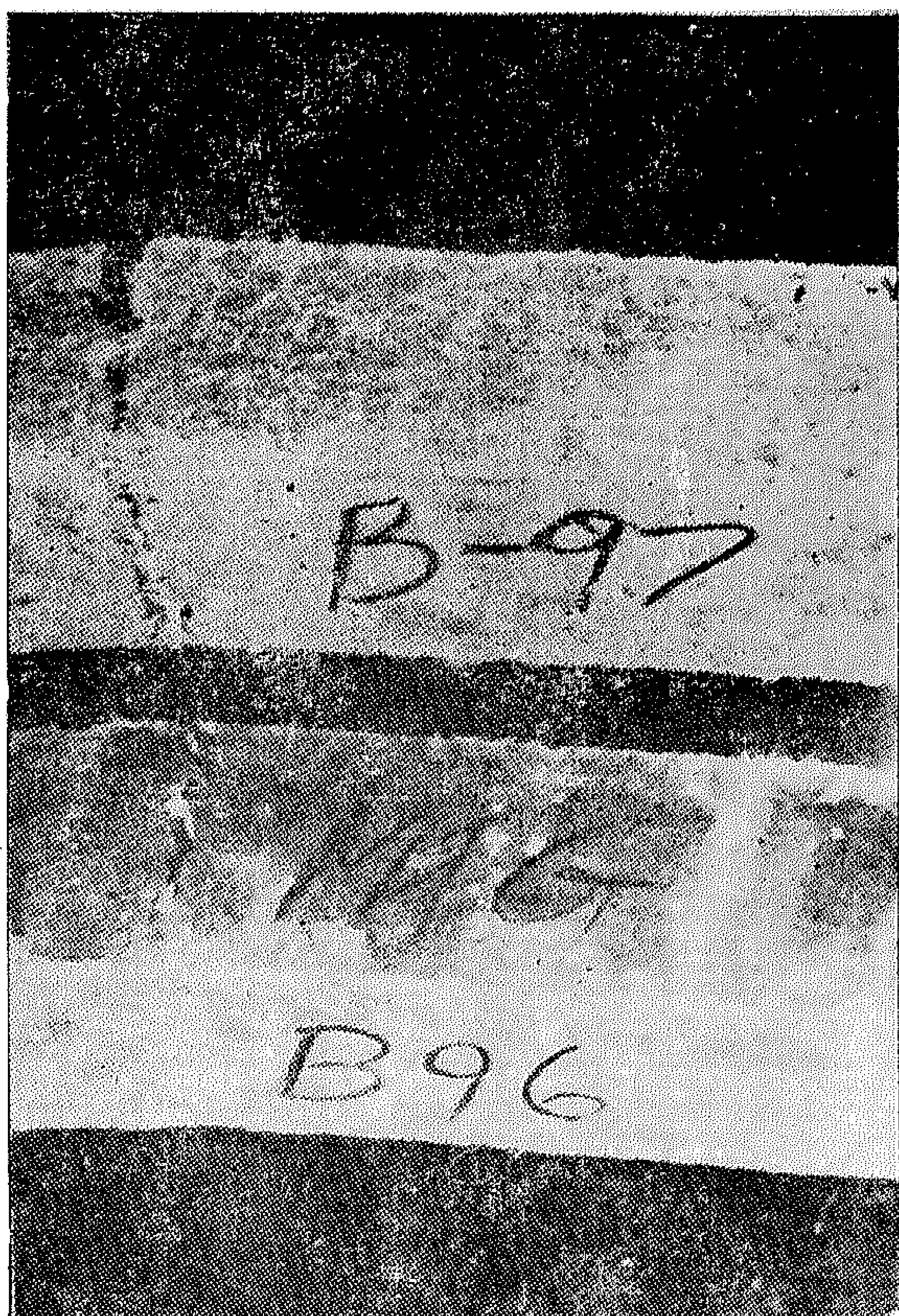


Fig. (15)- Impact (beam 97) and Flexure (beam 96) specimens failure cracks (loads were applied on side on which specimen number is written).

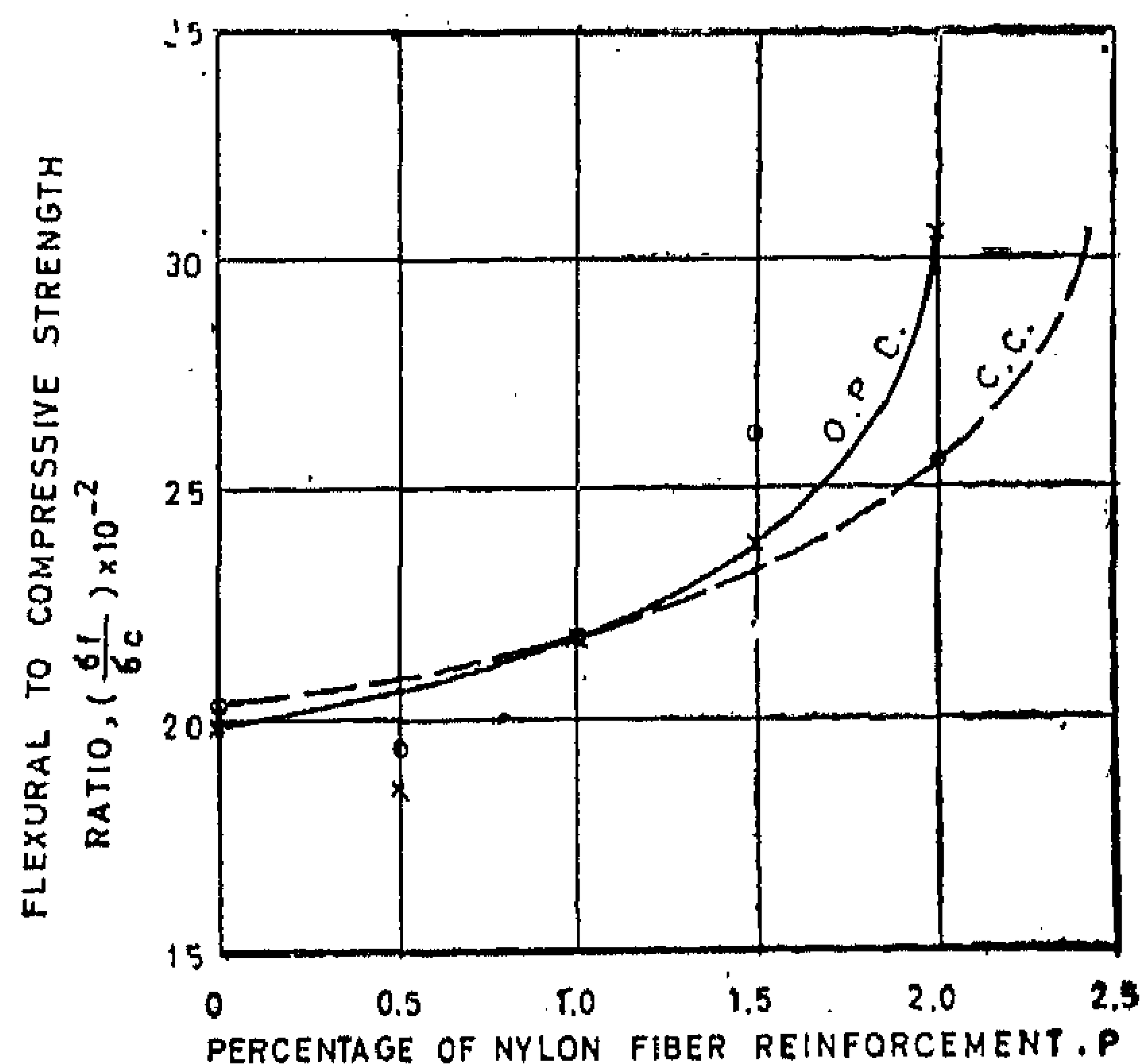


FIG. (16) FLEXURAL TO COMPRESSIVE STRENGTH RATIO VS. % OF NYLON REINFORCEMENT.

TABLE (3): RESULTS OF IMPACT STRENGTH – (14 DAY TESTS)

MIX N° FOR		%NYLON FIBERS	W/C RATIO (BY WT.)		AVE COMP STR * U_T (KG./M.)		% INCREARE * *	
O.P.C	C.C	(By Vol.)	O.P.C	C.C	O.P.C	C.C	O.P.C	C.C
21 Control	22 Spec	0.0	0.50	0.55	8.98	10.30	0.0	0.0
23	24	0.5	0.60	0.65	10.26	10.00	14.2	8.0
25	26	1.0	0.63	0.68	11.60	11.70	29.2	16.7
27	28	1.5	0.67	0.72	13.31	13.00	48.2	29.6
29	30	2.0	0.70	0.75	14.22	13.41	58.2	33.6

* GIVEN VALUE IS THE AVERAGE OF 3 TEST SPECIMENS.
* * % INCREASE RELATIVE TO CONTROL SPECIMENS.

equations relating the impact strength U_T) of individual standard tested beams-(10x10x60cm)-in kg. meter and the percentage of nylon reinforcement (P) shown in Fig. (12) are :

$$\left.\begin{array}{l} U_T\,(o.p.c.) = 2.6\,p + 9 \\ U_T\,(c.c.) = 1.7\,p + 10 \end{array}\right\} \quad O \leq P \leq 2$$

The percentage increase in impact strength for both mixes is in proportion to the percentage of nylon fiber reinforcement Fig. (13). The rate of increase in impact strength with the increase in percentage of fibers is higher for ordinary portland cement mix than for Chem Comp. mix. The increase in impact strength for specimens having the maximum percentage of fibers considered (p=2%) is about 60% of ordinary portland cement control specimens strength for ordinary portland cement mix and about 35% of Chem. Comp. control specimens strength for Chem-Comp. mix.

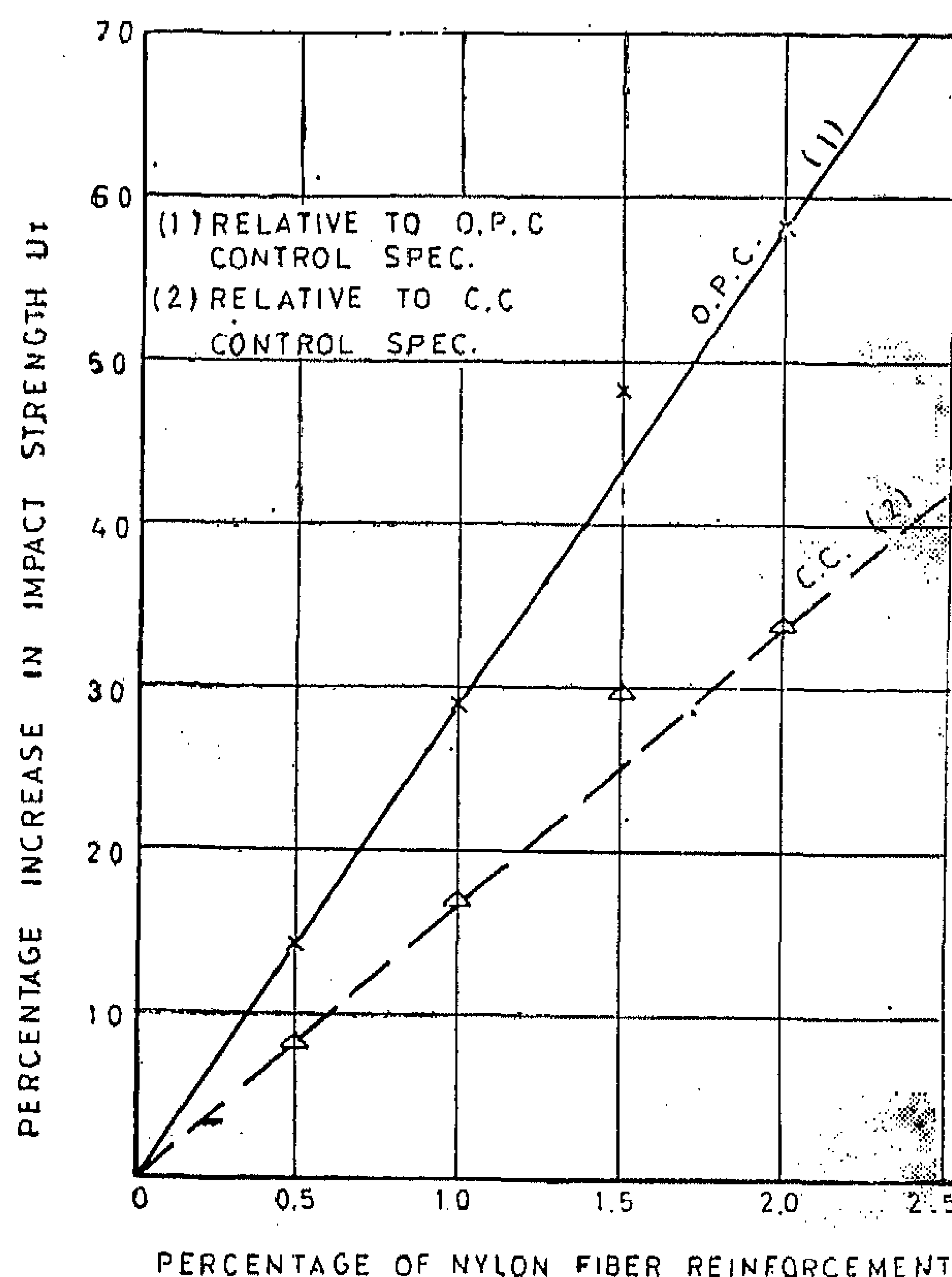


Fig. (13) Percentage of increas in impact strength vs. % of nylon fiber reinforcement.

The capacity of the pendulum type impact machine built for these tests had been chosen to exceed the highest expected beam impact resistance with an ample margin of safety to cover the possible tolerance. For this reason the failure observed for most of the beams tested in this work is more or less by separation to two parts as shown in Figs. (14 & 15).

Strength Relations :

The relation between strengths and percentage of nylon fiber reinforcements for the different investigated mixes are

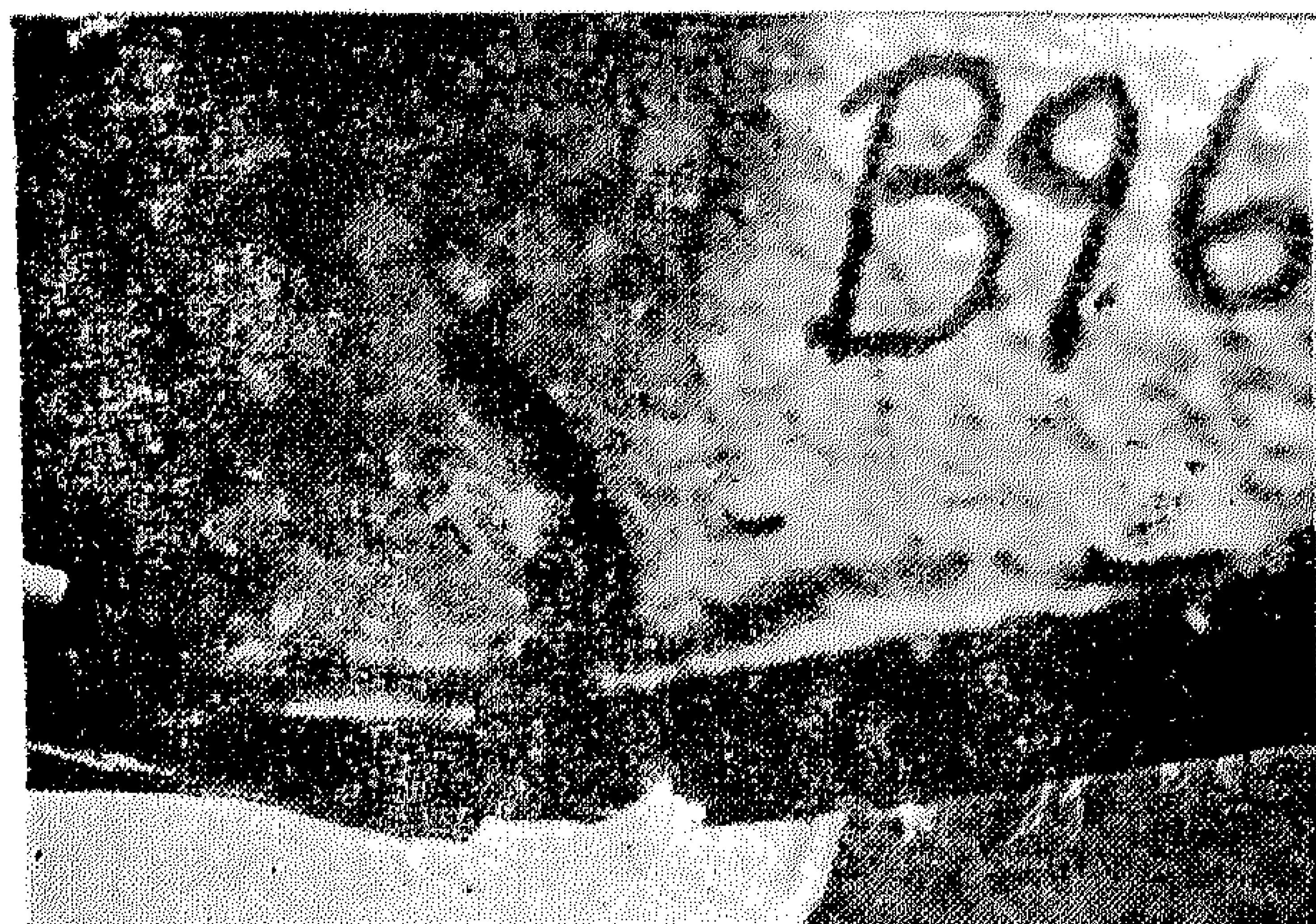


Fig. (10-a) — Flexure test specimen after failure with load still applied

Fig. (10-b)- Flexure test specimen after failure with load removed

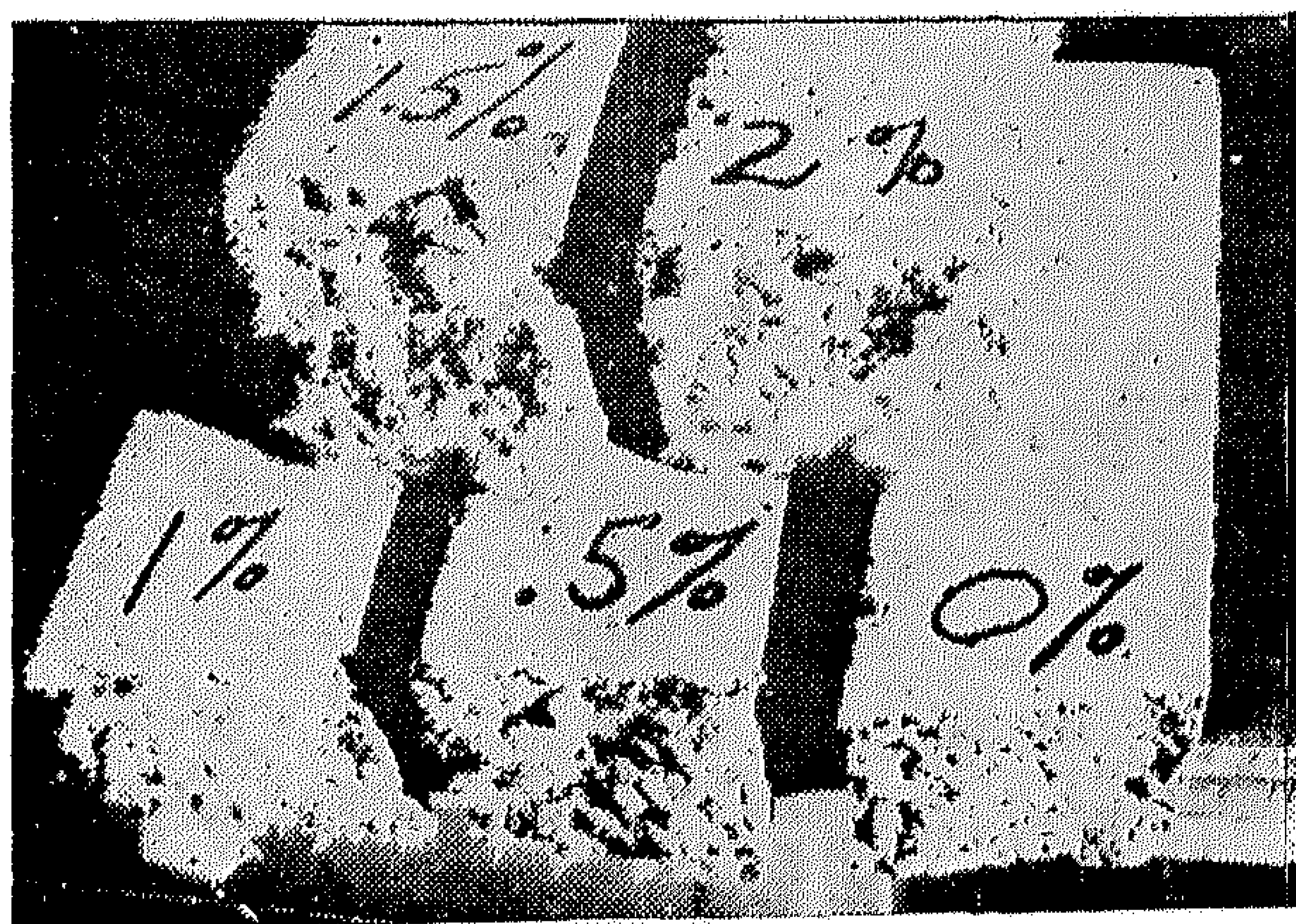


Fig. (11)- Beam cross-section shown fiber dispersion for different fiber percentages.

Impact Resistance :

The impact strength for the different tested concrete beams measured by pendulum impact testing machine are shown in table (3) and Fig. (12). For both or-

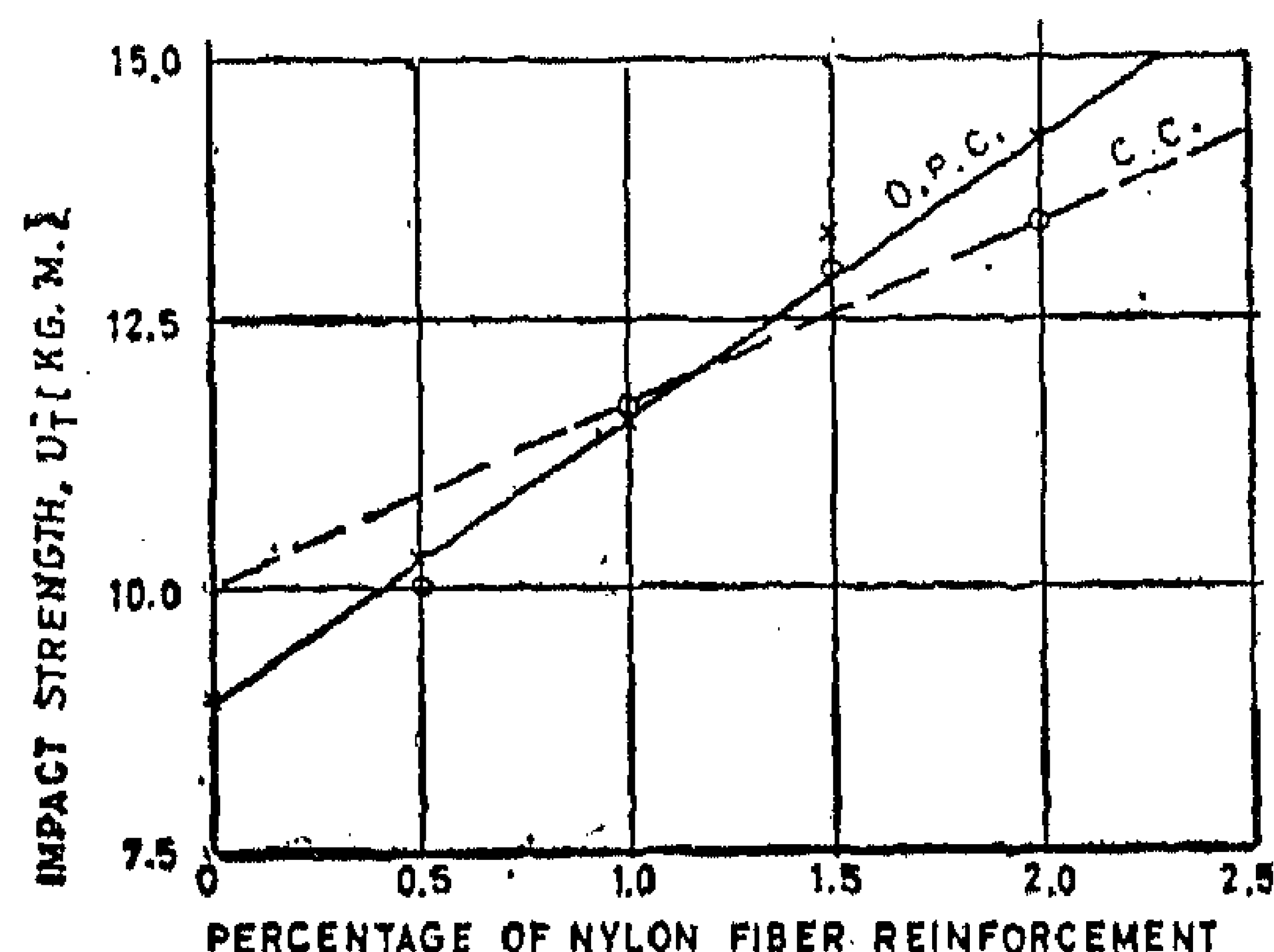


FIG. (12) IMPACT STRENGTH VS. % OF NYLON FIBERS (14 DAY TESTS)

dinary portland cement and Chem. Comp. concrete mixes the impact strength increases linearly as the percentage of nylon fiber reinforcement increases. It appears that the increase in water cement ratio does not significantly affect impact strength as observed for both compression and flexural strengths. This might be attributed to the pronounced ability of fibers to plastic deformations and hence their high afinity to absorb energy in comparison with the amount of resistance reduction due to increase in water content.

Some flexure test specimens, after their failure due to flexure, were tested for their impact strength. Results showed that these have approximately the same impact strength as the originally intact impact test specimens, showing that the increase in impact strength is entirely due to the toughness ability of the nylon fibers.

Impact resistance of the Chem. Comp. mix is slightly stronger than the ordinary portland cement mix at lower percentage of nylon fiber reinforcement and somewhat weaker at higher percentages. The

The percentage decrease in flexural strength is in proportion to the percentage of nylon fiber reinforcement figure (9). For the same percentage of fibers reinforcement the percentage decrease in flexural strength for ordinary portland cement specimens is higher than for Chem. - Comp. specimens with relatively higher differences as the percentage of fibers increases. The reduction in flexural strength for specimens having the maximum percentage of fibers investigated in this work (P = 2%) is about 60% of ordinary portland cement comtrol specimens strength for ordinary portland cement mix and about 40% of Chem.-Comp. control specimens strength for Chem. Comp. mix.

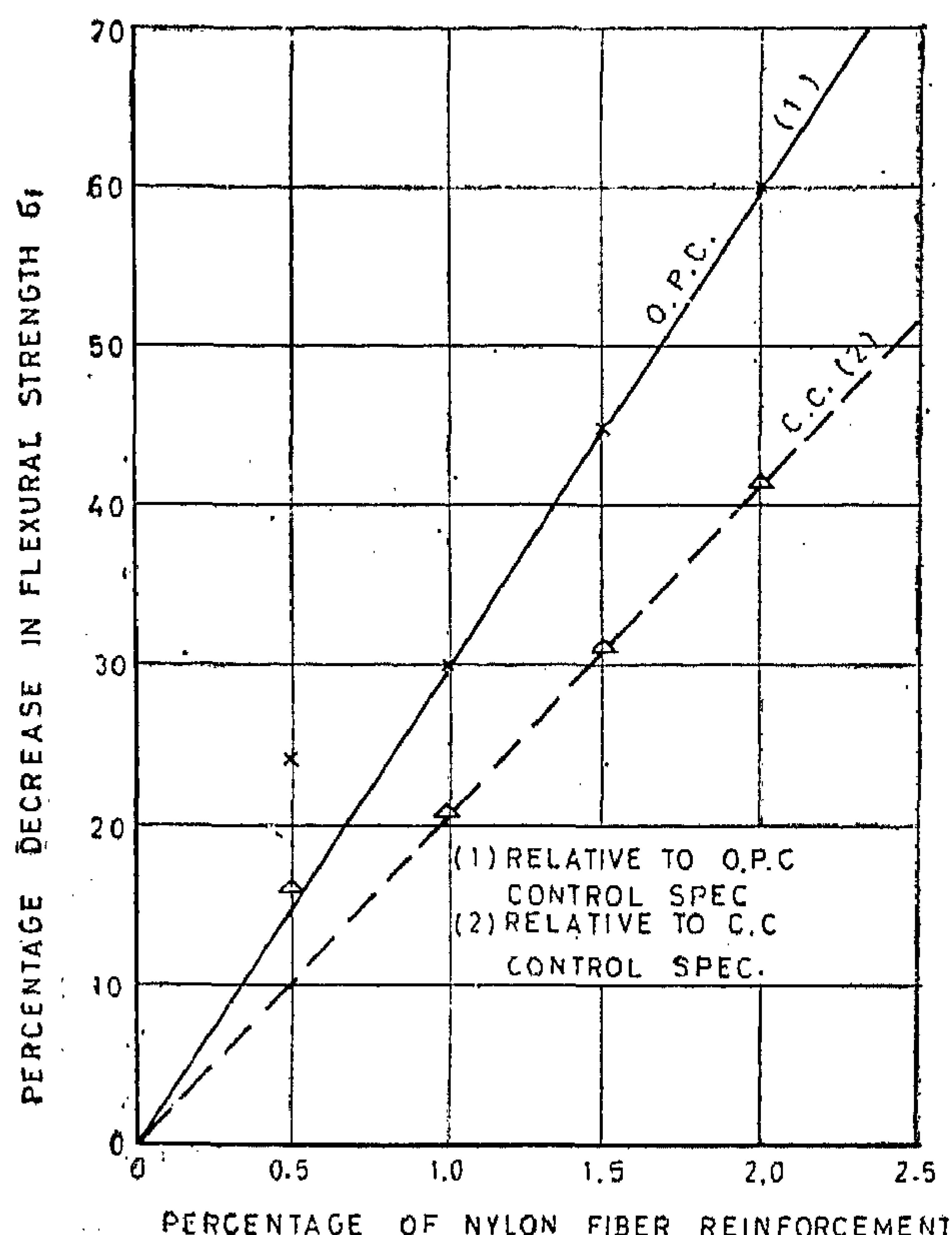


FIG. (9) PERCENTAGE OF DECREASE IN FLEXURAL STRENGTH VS. % OF NYLON FIBER REINFORCEMENT.

The fiber reinforced beams were also observed to possess the tendency to return to their original shape after the load was removed not only at the intial stages of loading but also at ultimate loads figs. (10-a & 10-b). This may be probably due to the tensile recovery property of the nylon fibers. As shown in these figures failure of all beams having nylon fibers reinforcement was by excessive cracking of specimen while for plain concrete specimens failure was by specimen complete fracture. Fig. (11) shows the porfile of beams cross section and the fiber dispersion in these sections for the different investigated fiber percentages.

TABLE (2): RESULTS OF FLEXURAL STRENGTH – (14 DAY TESTS).

MIX N° FOR		% NYLON FIBERS	W/C RATIO (BY WT.)		AVE COMP STR* 6_f (KG./CM²)		% DECREASE**	
O.P.C	C.C.	(By Vol.)	O.P.C.	C.C	O.P.C.	C.C.	O.P.C	C.C
11 Control	12 Spec	0.0	0.50	0.55	49.2	47.3	0.0	0.0
13	14	0.5	0.60	0.65	37.5	39.4	24.0	16.5
15	16	1.0	0.63	0.68	34.4	37.5	30.0	20.8
17	18	1.5	0.67	0.72	27.1	32.5	45.0	31.2
19	20	2.0	0.70	0.75	19.7	27.6	60.0	41.6

* GIVEN VALUE IS THE AVERAGE OF 3 TEST SPECIMENS.
** % DECREASE RELATIVE TO CONTROL SPECIMENS.

TABLE (1) : RESULTS OF COMPRESSIVE STRENGTH – (14 DAY TESTS).

MIX N° FOR		% NYLON FIBERS	W / C RATIO (BY WT.)		AVE. COMP STR * σ_f (KG./CM^2)		% DECREASE * *	
O.P.C	C.C	(By Vol.)	O.P.C	C.C	O.P.C	C.C	O.P.C	C.C
1	2	0.0	0.50	0.55	247.8	232.8	0.0	0.0
Control. Spec.								
3	4	0.5	0.60	0.65	203.0	203.0	18.0	12.0
5	6	1.0	0.63	0.68	157.5	170.8	36.5	26.6
7	8	1.5	0.67	0.72	114.1	123.9	53.0	46.7
9	10	2.0	0.70	0.75	64.4	107.8	7 [illegible]	53 6

* GIVEN VALUE IS THE AVERAGE OF 3 TEST SPECIMENS

* * % DECREASE RELATIVE TO CONTROL SPECIMENS.

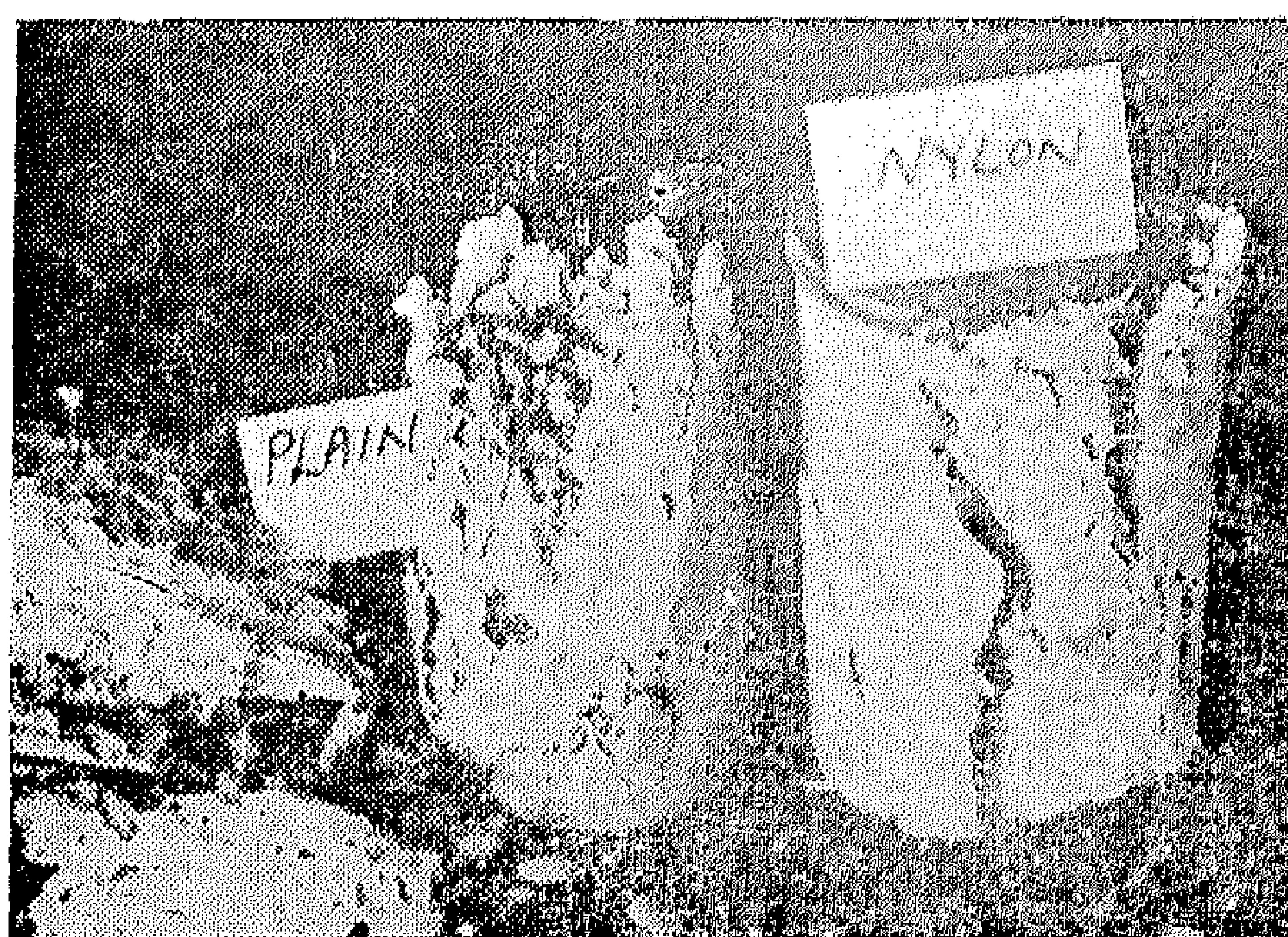


Fig. (7) — Nylon reinforced and plain concrete compression specimns showing effect of sustained load after failure

reinforcement is used might be of specific interest for some designs especially when dynamic effects are to be considered.

Flexure Resistance :

The flexural strength values obtained from the loading that produced the first failure cracks considered as the ultimate load for test specimens are represented in table (2) and Fig. (8). It can be seen that flexural strength decreased linearly as the percentage of nylon fiber reinforcement increased. This decrease in strength is accentuated due to both increase in water cement ratio and to the deformability of nylon fibers as mentioned before for compression test results. For the different investigated percentages of nylon fiber reinformement Chem. Comp. concrete specimens gave higher flexural resistance than ordinary portland cement concrete specimens in spite of the higher strength recorded intially for the ordinary portland cement than for the Chem. Comp. control beams. The equations relating the flexural strength σ_f in kg./cm^2 and the percentage of nylon fiber reinforcement P of Fig. (8) are :

$$\left.\begin{aligned} \sigma_f \ (\text{c.c.}) &= -10\,P + 47 \\ \sigma_f \ (\text{O.p.c.}) &= -15\,P + 50 \end{aligned}\right\} \quad 0 \leq P \leq 2$$

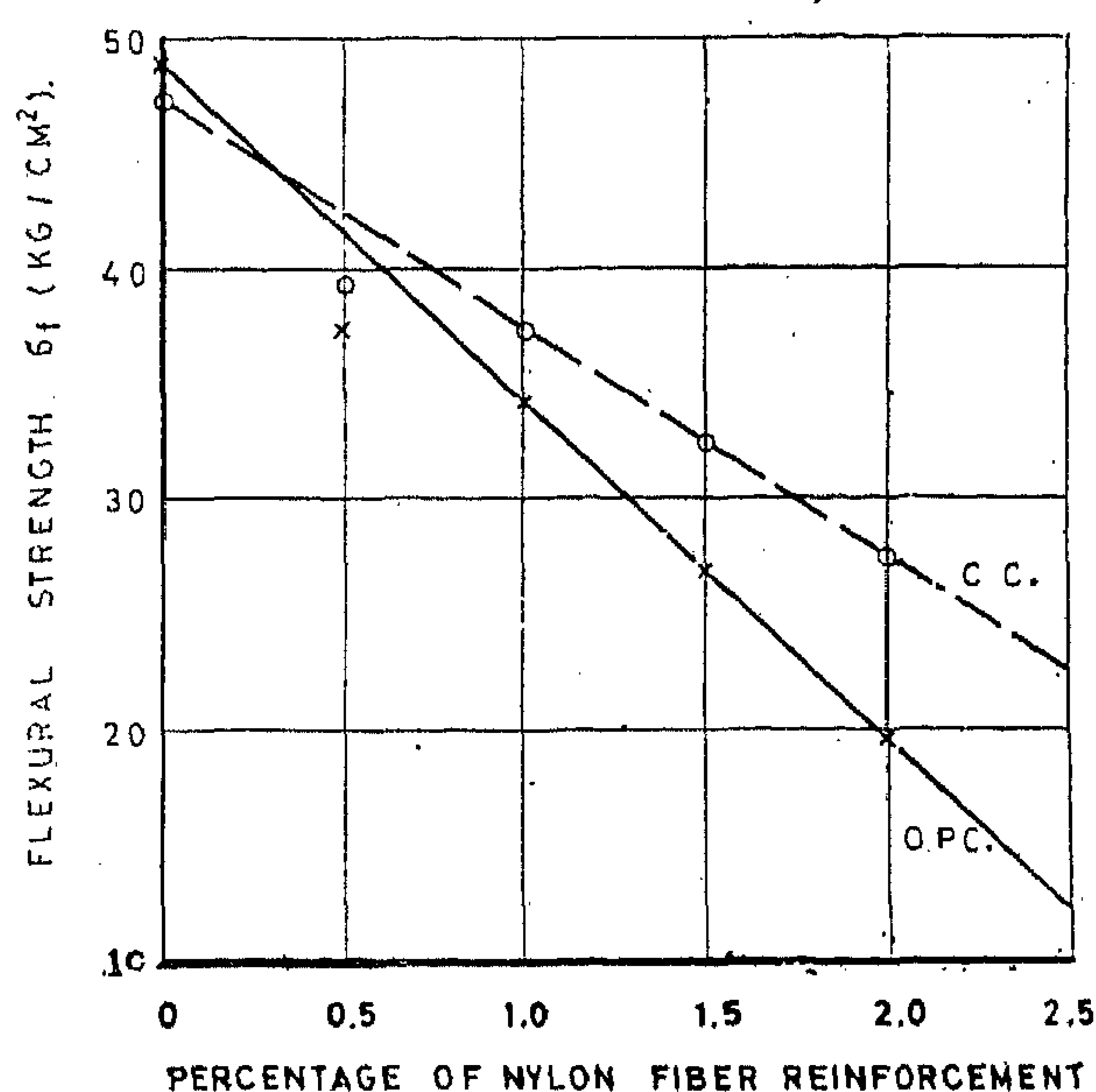


FIG. (8) FLEXURAL STRENGTH VS. % OF NYLON FIBER – (14 DAY TESTS).

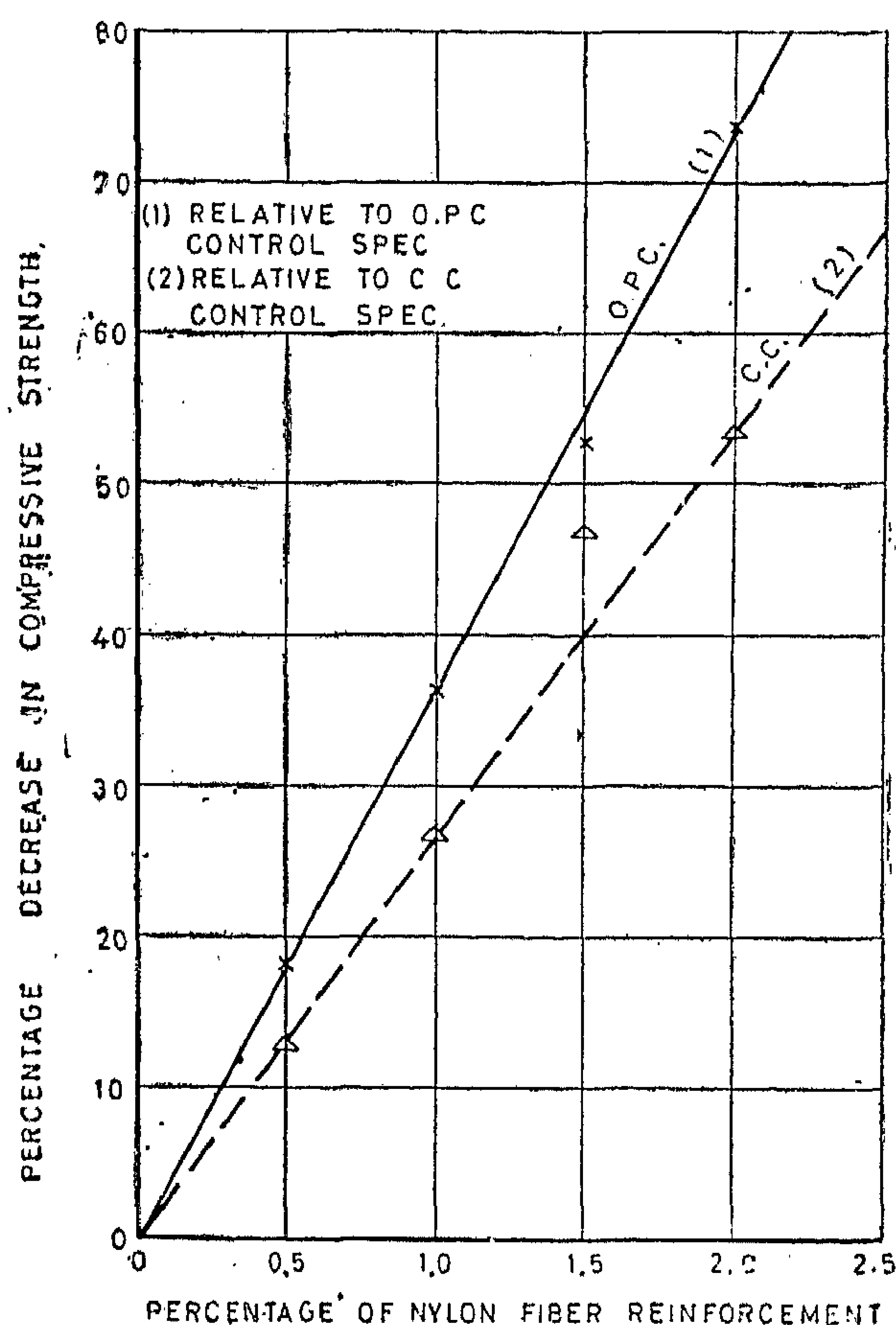


Fig. (5) Percentage of decrease in compressive strength vs. % of Nylon fibers

nylon fiber reinforcement. For the same percentage of fiber reinforcement the reduction in compression strength of ordinary portland cement specimens is higher than for Chem. Comp. specimens. However, this difference increases **as the percentage reinforcement increases.** For the maximum percentage of nylon fiber reinforcement considered in this work (p=2%) the reduction in compression strength is about 70% of ordinary portland cement control specimens strength for ordinary portland cement mix and about 50 percent of Chem. Comp. cement control specimens strength for Chem. Comp. mix.

It might be worthy to record that for the same load the deformations observed for the nylon fiber reinforced specimens, especially for those having higher percentage of fibers, are so many times those for the corresponding control plain specimens. This might be attributed to the high afinity of nylon fibers to plastic deformations and hence controlling the composite behaviour of such reinforced specimens. The accumulation of such excessive deformations in nylon fiber reinforced led to earlier intial cracking and hence lower failure loads recorded for such specimens than for control specimens.

The modes of failure recorded for nylon fiber reinforced specimens are completely different from those observed for control ordinary portland cement and Chem. Comp. specimens. For control specimens failure was either by crushing or splitting and in sometimes disintegreation of the specimen.

For specimens having nylon fibers reinforcement and made from either ordinary portland cement or Chem. Comp. mixes, the mode of failure is mainly by cracking that having more or less a uniform pattern all over the surface of the specimen fig. (6). No splitting, destroying

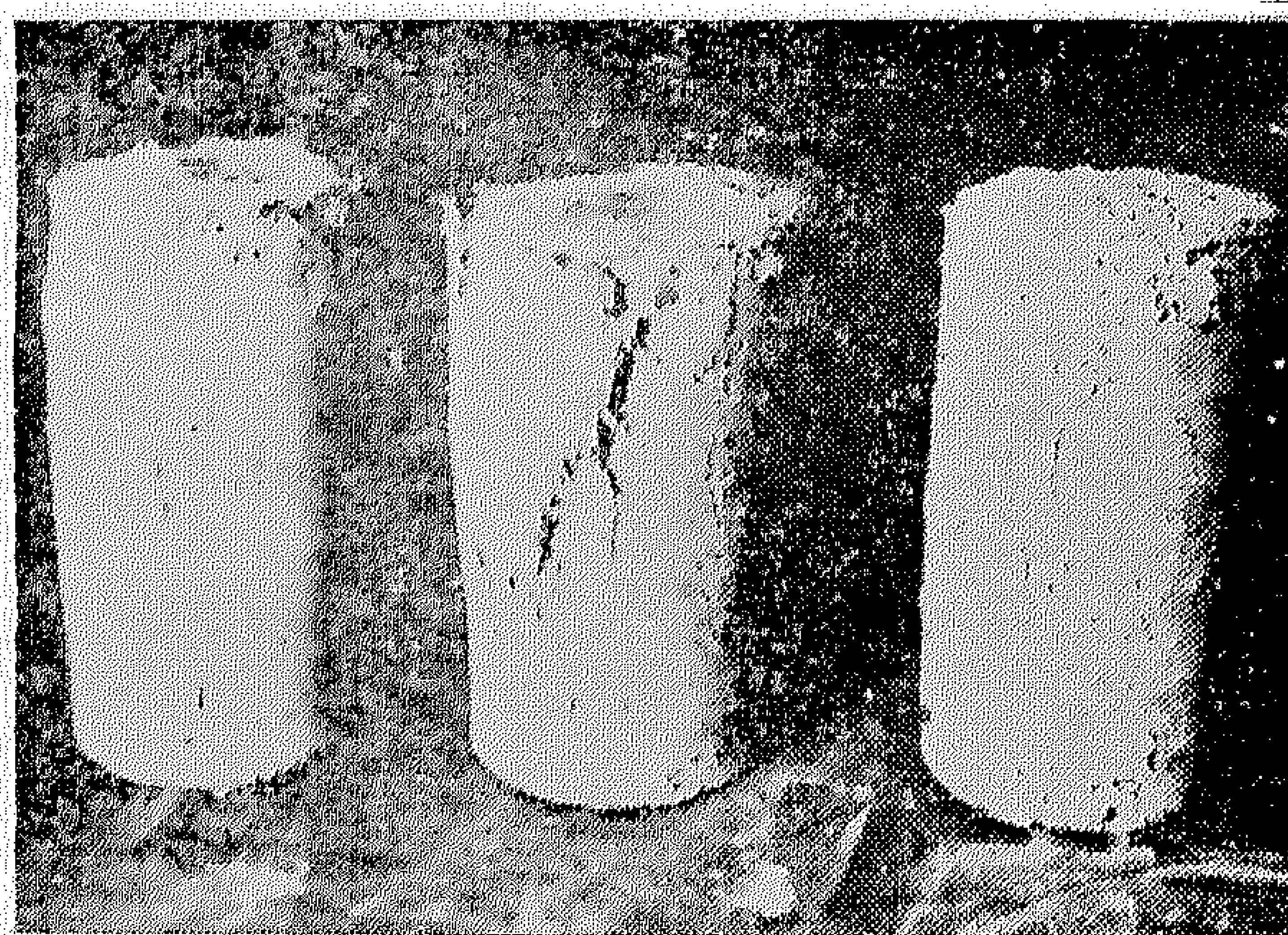


Fig. (6) — Nylon reinforced compression cylinders after failure

and or spalling was noted for any of these reinforced specimens even due to the compression load sustained after the failure load as shown in fig. (7). However, such a deformability capacity and mode of failure recorded when nylon fiber

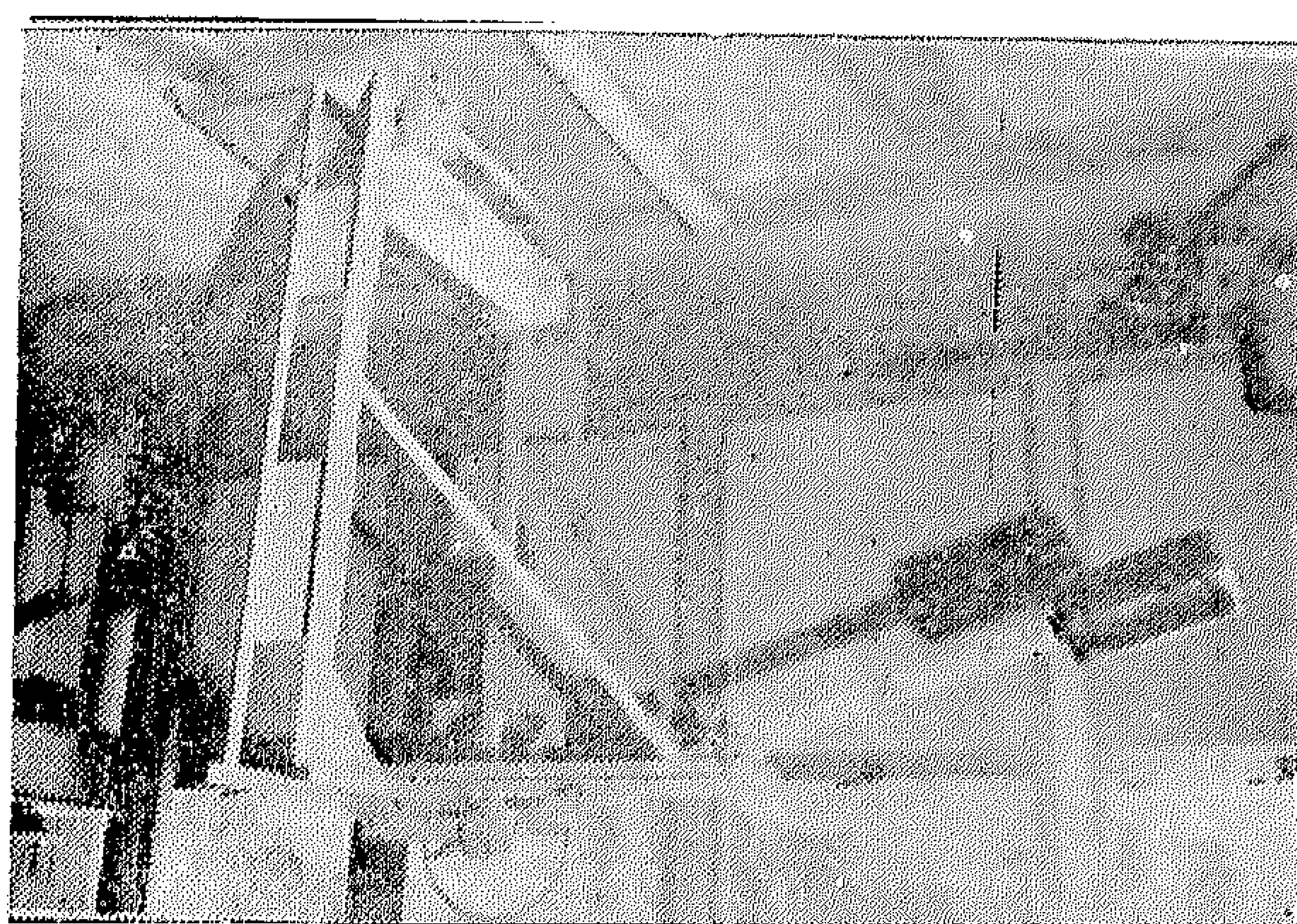


Fig. (3) — Impact Testing Machine

failure - cracks and the load at which this occured was recorded as the ultimate load.

Impact tests were performed on 10 x 10 x 60 cm beam specimens using a pendulum - type impact machine Fig. (3) designed and built especially for these tests.

Test beams were placed in position for testing them as simply supported beams.

TEST RESULTS

Compression Resistance :

The used nylon fibers had a tendency to decrease the compressive strength of both ordinary portland cement and Chem. Comp. cement concrete linearly as the percentage of nylon fibers increases Table (1) and Fig. (4). This decrease in compressive strength might be on one hand due to the increase in water-cement ratio brought about by the need to keep the concrete mix workable and on the other hand due to the fact that nylon fibers material is of a highly plastic deformability nature that comes into play at relatively small loads. It is observed that the Chem. Comp. mix gave higher strengths than the ordinary portland cement mix for all the investigated percentage of nylon fiber reinforcement except for the lower percentage of 0.5% where the ordinary portland cement gave higher strength values. The equations of the lines in figure (4) relating the compressive strength σ_c (kg./cm^2.) and the percentage of nylon fiber reinforcement are :

$$\left.\begin{array}{l} \sigma_c \text{ (o.p.c.)} = -90\,P + 250 \\ \sigma_c \text{ (c.c.)} = -65\,P + 240 \end{array}\right\} 0 \leq P \leq 2$$

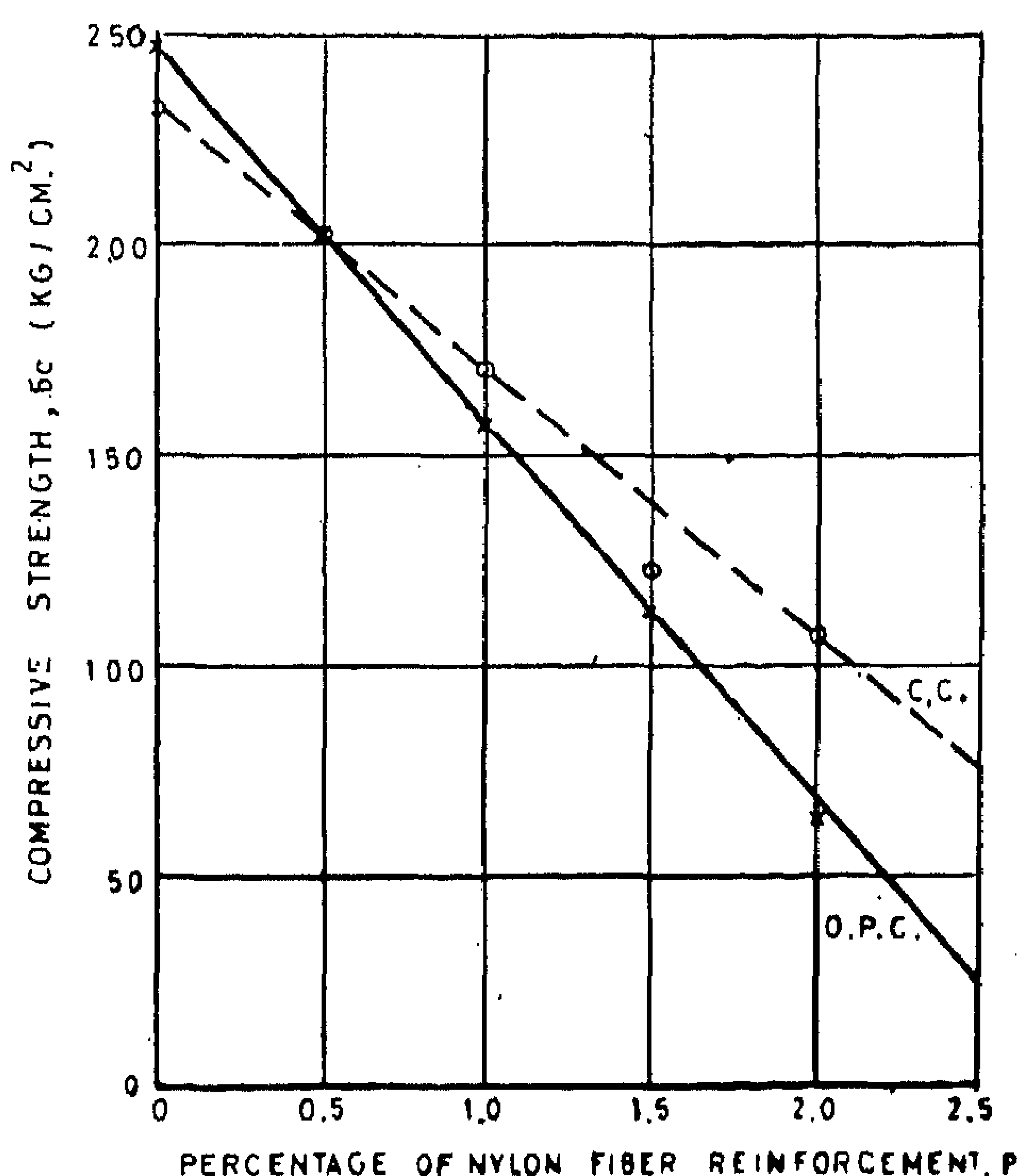


FIG. (4) COMPRESSIVE STRENGTH VS % OF NYLON FIBERS — (14 DAY TESTS).

Fig. (5) shows the percentage decrease in compressive strength for the various investigated percentages of nylon fiber reinforcement with reference to the different control specimens. The percentage decrease in compressive strength for all tested specimens is in proportion to the added percentage of

Preparation of Specimens :

Test specimens were prepared from two basic concrete mixes having the same mix proportions of cement to sand to gravel = 1 : 2.2 : 2.9 by weight, same sizes and qualities of aggregates but of two different types of cements — (Ordinary portland cement and shrinkage - compensating expansive cement). These two mixes were prepared to have the same workability. This necessistated slightly water for expansive cement than for ordinary portland cement for its chemical reaction. In addition, for both mixes nylon fiber reinforcement have a tendency to dry the mix. The water cement ratios (W/C) were accordingly as follows to have a slump of 2.5 cm;

PERCENTAGE OF NYLON FIBER REINFORCEMENT	WATER CEMENT RATIO -(W/C) FOR (BY WEIGHT)	
	ORD. PORTLAND CEMENT	CHEM. COMP CEMENT
0.0	0.50	0.55
0.5	0.60	0.65
1.0	0.63	0.68
1.5	0.67	0.72
2.0	0.70	0.75

The nylon fiber reinforcement is taken as a percentage of the absolute volume of the cement, aggregates and water. It is imparative to have the nylon fibers uniformly distributed throughout the concrete mix. Trials proved that this can be attained satisfactorly by premixing the fine and coarse aggregates in the mixer drum and adding gradually while the mixer drum was rotating the nylon fibers after they had been loosened. Then, the cement was added and followed by the water gradually. The mixing duration after that was taken about two minutes.

Compression test specimens were standard cylinders having dimensions of 15 cm diameter by 30 cm height. Flexure and impact test specimens were beams with dimensions of 60 cm length by 10 cm width by 10 cm height. For a given mix and a given percentage of nylon fiber reinforcement, three specimens were prepared for each type of test. Also, the same number of specimens were prepared for each test from the unreinforced control mixes. All specimens were casted, manually compacted and cured according to the ASTM specifications. Oiling of the moulds was particularly important when making the fiber-reinforced specimens to facilitate the de moulding operation as some fibers might adhere to the sides of the moulds.

Test Method :

At the end of a curing period of 14 days from casting, compression test specimens were capped with a sulfur tar material according to standard practice and all the flexure and impact test specimen were checked to ensure uniformity at the edges and sides before testing. Compression and flexure tests were carried out on a 200,000 1bs (90 ton) testing mechine Fig. (2). The third points loa-

Fig. (2) — Flexure test installation

ding method with an effective span of 45 cm was used for flexural tests. Attention was given to the appearance of first

TEST PROCEDURE

Materials :

The random fibers used as reinforcement in concrete in this work was the 15 denier (15 x .01115 mm.) diameter, 1.90 cm. length, type 120 nylon fiber staple* fig. (1). Some of the physical properties

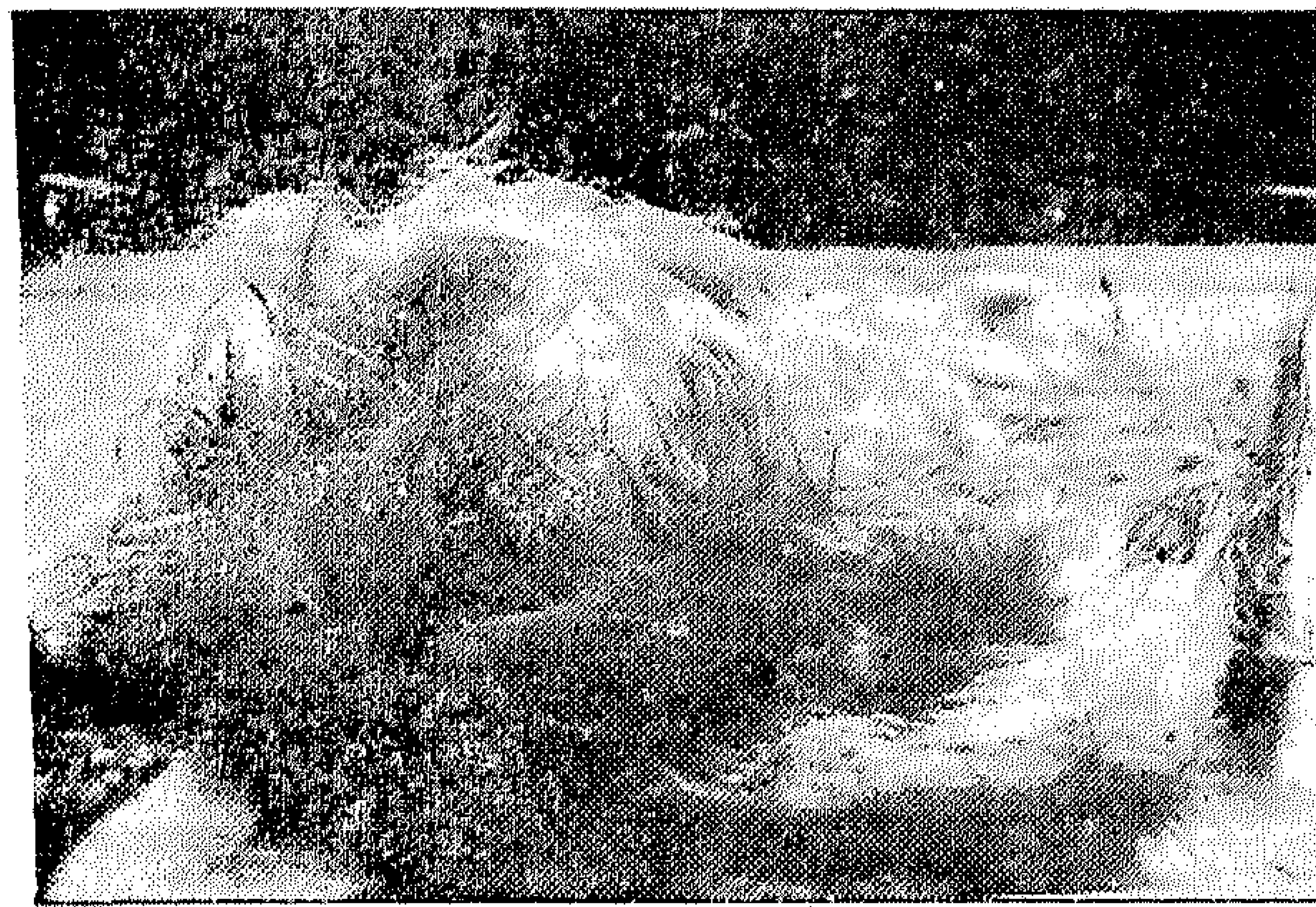


Fig. (1) — 15 Denier, 1.905 cm length, type 120 nylon staple

of this nylon fibers type are; breaking tenacity 5.4 gms/denier, breaking elongation 36 percent, ultimate toughness 0.74 gm. cm. / denier cm., ultimate tensile strength 55.30 kg/mm^2 and modulus of elasticity = 14.1 t/cm^2.

The conditions under which a fiber is subjected to tensile stress greatly affects how the fiber behaves. Generally, a higher stress is necessary to increase the length of a fiber when it is dry or at low temperatures than when it is moist or at high temperatures.

In comparison with other fibrous reinforcement materials used in concrete, such as chopped steel wires, nylon has very much the same tensile strength (55.3 kg/mm^2. vs. 56.0 kg/mm^2. for steel); in addition, it has the advantages of being corrosion resistant, alkaline resistant and having a light weight. One noted disadvantage is its low modulus of elasticity (14.1 t/cm^2 vs. 2000 t/cm^2 for steel).

The two types of cement used are ordinary portland cement and shrinkage-compensating expansive cement (chem-com. or C.C. cement). The "Chem-Comp." is the product obtained by pulverizing clinkers consisting essentially of hydraulic silicates and of anhydrous calcuim aluminosulfates $(CaO)_3(Al_2O_3)_3 \cdot CaSO_4$ a stable form of expansive component. "Chem-Comp." cement contains about 10% — 15% of this expansive component which causes concrete to expand just enough during the first few days of curing to offset the shrinkage that follows.

Thus, cracks do not develop unless other forces are at work. Concrete made with "Chem-Comp." cement will have a free expansion potential of about 0.1—0.2 percent. As "Chem-Comp." concrete expands rather than shrinks during its early stage of life, its full benefits can be obtained only during this stage if this expansion takes place against some sort of restraint-preferably internal in the form of wire mesh, reinforcing steel, or other reinforceing materials. Subsequent drying shrinkage merely relieves this stored energy in both the restraining meduim and the concrete.

The coarse aggregate used in these tests was 19 mm (¾ in.) maximum size of crushed granite, whose angularity would help to provide extra internal restraint. The fine aggregate was ordinary clear river sand. The physical and mechanical properties of these aggregates are within the limits recommended for concrete works. Ordinary drinking tap water was used for mixing.

* "Staple" refers to a multifilament fibre made up of two or more monofilaments.

EXPANSIVE CONCNETE REINFORCED WITH NYLON FIBERS

By

Dr. M.M. EL-ADAWY NASSEF*

INTRODUCTION

Most investigations on fiber reinforced concrete have been conducted on ordinary concrete reinforced with randomly oriented fiber wire. Limited informations are available on concrete reinforced with nylon fibers. This investigation was made to study the infleunce of using synthetic nylon fibers reinforcement on the strength and ductility of both ordinary concrete and that made with shrinkage compensating expansive cement.

Previous tests showed that flexural and impact strength of neat cement increased with the increase in percentage of nylon fiber reinforcement. Also, the flexural beams returned to their original shape after load was removed. Superior strength and resilience of nylon fibers proved to be the governing factor in impact strength(1). Another tests carried out on concrete $\frac{3}{8}$ inch maximum size show that greater percentage of nylon fibers reinforcement decreases both compressive and flexural strength. This is accentuated due to the corresponding required increase in water cement ratio brought about by difficulties experienced in mixing the fibers. These fibers improved the resistance of portland cement concrete to impact loading and reduced spall velocities appreciably in the high explosive tests over those measured for conventionally reinforced concrete test specimens(2).

Tests performed in this work consist basically of investigating concrete specimens having aggregate of a more practical nominal maximum size than those considered before and reinforced with varying percentages of synthetic nylon fibers.

Compression, flexure and impact tests were carried out to determine an optimum mix based on strength characteristics. At the same time, the investigation used two types of cement, ordinary portland cement and shrinkage compensating expansive cement to provide a comparison and to show any beneficial effects for the expansive type especially that due to self stressing.

Standard specimens were used for compression and flexure tests. For impact, standard flexure beam specimens were prepared and tested in a specially designed pendulum impact testing machine.

---

* Assoc. Prof. Structural Engineering Dept., Cairo University.
Ex-Assoc. Prof., University of Santa Clara California.
Ex-Fulbright Staff, University of Illinois, Urbana Illinois.
Member of ACI Technical Committee 115 Research.

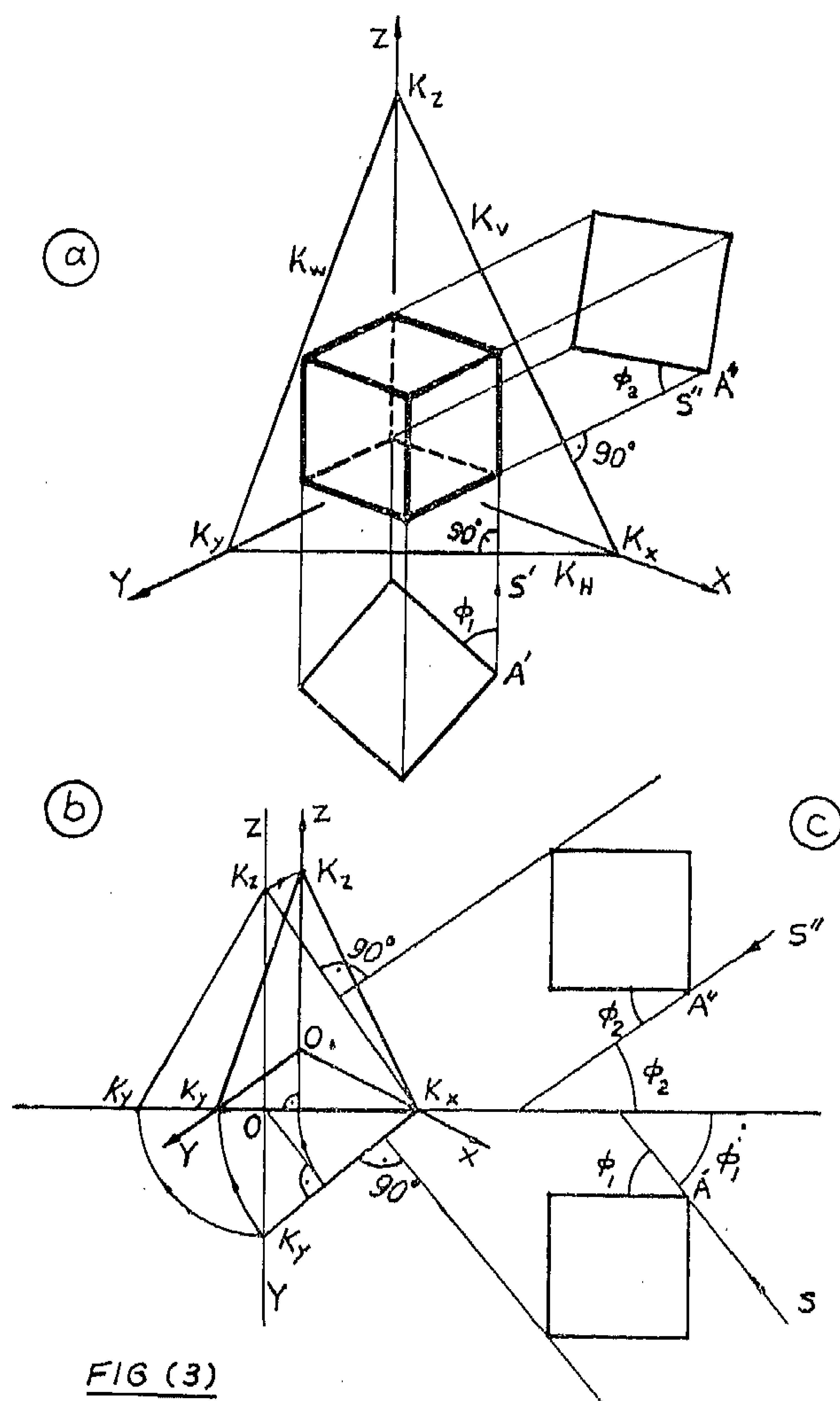


FIG (3)

The construction given in Fig. (2) can be more simplifed by rotating: 1) the frontal projection of the object about the point K_x to an angle equal to K_z K_x K_{1z} clockwise (K_v coincides with K_{1v}). In this case the lines A''A_4 and A_4A become one line A''A which will be perpendicular to the trace K_v as in Fig. (3-a); 2) The horizontal projection of the object with the trace K_H is rotated about the point K_x by an angle equal to K_y K_x K_{1y} clockwise (K_H coincides with the ground line). In this case the lines A'A_1 and A_2 A become one line A'A which will be perpendicular to the trace K_H as in Fig. (3-a).

To contruct the axonometry of point A in the new position it is enough to draw through the two projections A' and A'' two lines A''A and A'A perpendicular to the traces K_v and K_H respectively (or parallel to the axonometric axes OY and OZ) to intersect in the required axonometric projection.

Before constructing the axonometric projection in Fig. (3-a) we must find the direction of the sides of the triangle of traces K_x K_y K_z in the orthogonal projection as shown in Fig. (3-b). The rays A'A and A''A are parallel to S' and S'' respectivly.

Literature

1 — Glazonof. E.A. and Tshetrerohen N.F "Axonometry".

2 — Tshetrerohen N.F. "Projective Geometry".

3 — Renin H.A. "Course of Descriptive Geometry".

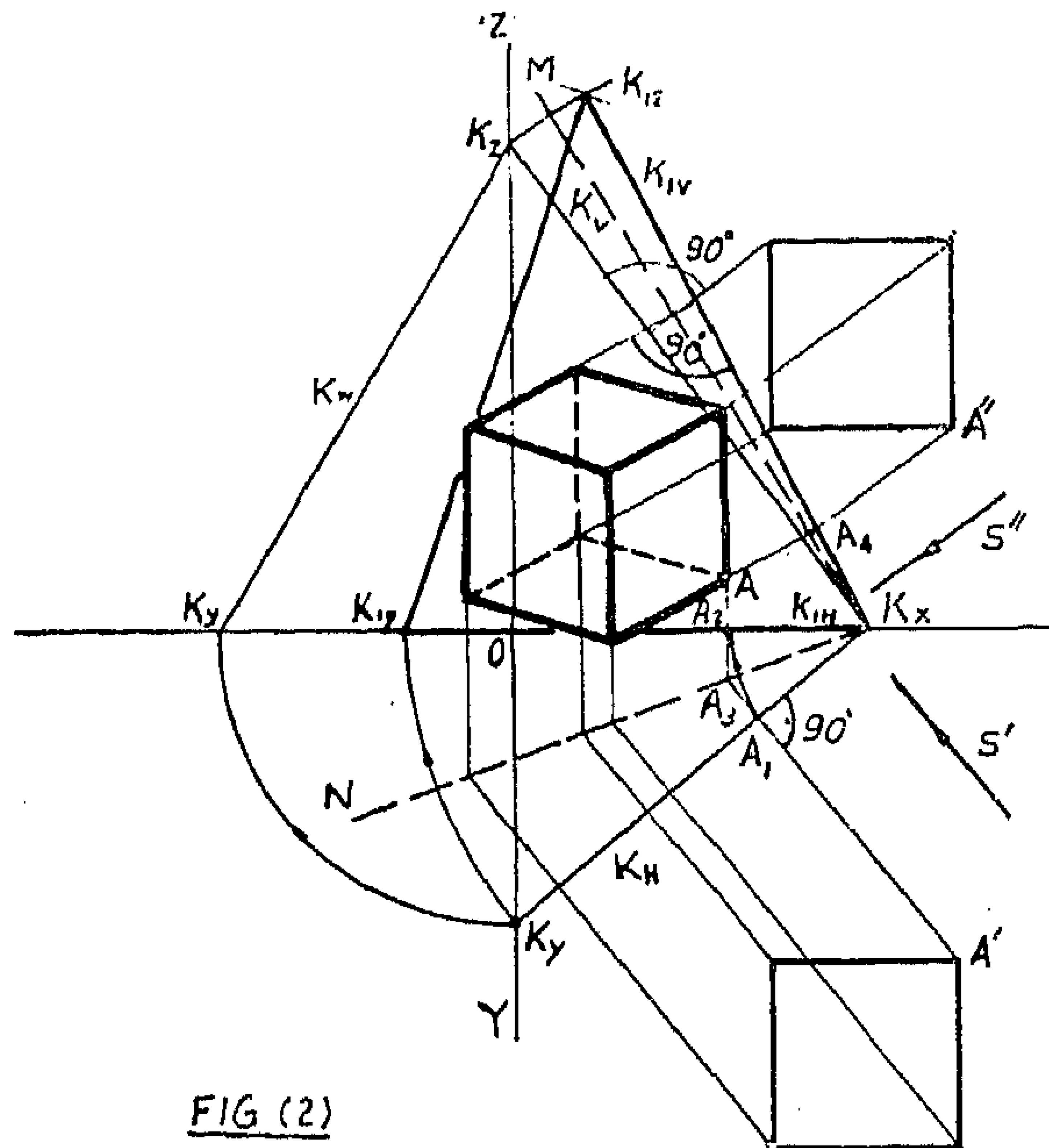


FIG (2)

The three traces K_H , K_v and K_w form the triangle of traces K_x K_y K_z, we can construct its true shape by means of the true lengthes of their sides. The position of the vertex K_x has not changed, the trace $K_x K_y$ coincide with the ground line. The new position K_{1z} of the vertex K_z can be found as shown in Fig. (2).

Therefore the plane of he triangle of traces K ($K_x K_y K_z$) after coinciding with the drawing plane will take the position $K_x K_{1y} K_{1z}$.

To find the axonometric projection of point A ax example, it is necessary to draw the bisectors K_x N and K_x M of the angles K_y K_x K_{1y} and $K_z K_x$ K_{1z} respectivly to simplify the construction (instead of using the compasses) and then we must draw four lines :

1) The line A'A_1 is parallel to the horizontal projection of the ray S or perpendicular to the horizontal trace K_H ; the line A'A_1 will be the horizontal trace of the projecting plae Q (perpendicular plane) passing through the point A parallel to the projection of the axonometric direction S;

2) The line A_2A is perpendicular to the horizontal trace K_{1H} which coincides with the ground line; (the line A_2A passes through point A_2 which lies at the same distance as point A_1 from K_x) the line A_2A will be the line of intersection of the projecting plane Q with the plane K, because the prolongation of the line A'A_1 meets the prolongation of the line A_2 A in the point A_3 which lies on the bisector K_x N of the angle K_y K_x K_{1y} ;

3) The line A''A_4 is perpendicular to the frontal trace K_v (or parallel to the frontal projection of the ray S) and meets the bisector K_xM of the angle K_z K_x K_{1z} ;

4) The line A_4A is perpendicular to the side K_{1y} of the triangle of traces and intersects the line A_2A in the point A.

The lines A''A_4 and A_4 A will be the lines of intersection of the projecting plane R (passes through point A parallel to the ray S) with the planes V and K.

The construction of point A in the space summarizes in passing through point A a ray parallel to the ray S and gets its intersection with the plane K. The point of intersection can be found by using two projecting planes passing through the projecting ray - the horizontal projecting plane Q and the frontal projecting plane R - and intersect with the planes H , V and K in lines perpendicular to the traces K_H and K_v , the point of intersection is the axonometric projection of the point A.

By the same way as in Fig. (2) we can find the axonometric projections of all the vertices of the cube. The direction of the axonometric axes is perpendicular to the sides of the triangle of traces $K_x K_{1y} K_{1z}$.

TRANSFORMATION OF THE ORIHOGONAL PROJEGTION INTO AXONOMERY

By

DR. MOHAMED ABD EL-HAMID EL-RAKABAWY

Essentially, the method of parallel axonometric projection consists in the fact that an object is referred to some coordinate system and then is projected by parallel lines or rays on a plane together with the system of coordinates.

In this paper we try to give a new graphical method for constructing the axonometric projection from the given orthogonal projections of the object.

The main idea of the new method is to pass rays through the vertices of the object and get their points of intersection with the axonometric plane.

Fig. (1) shows an example for constructing the frontal axonometric projection of a cube by the new method. The

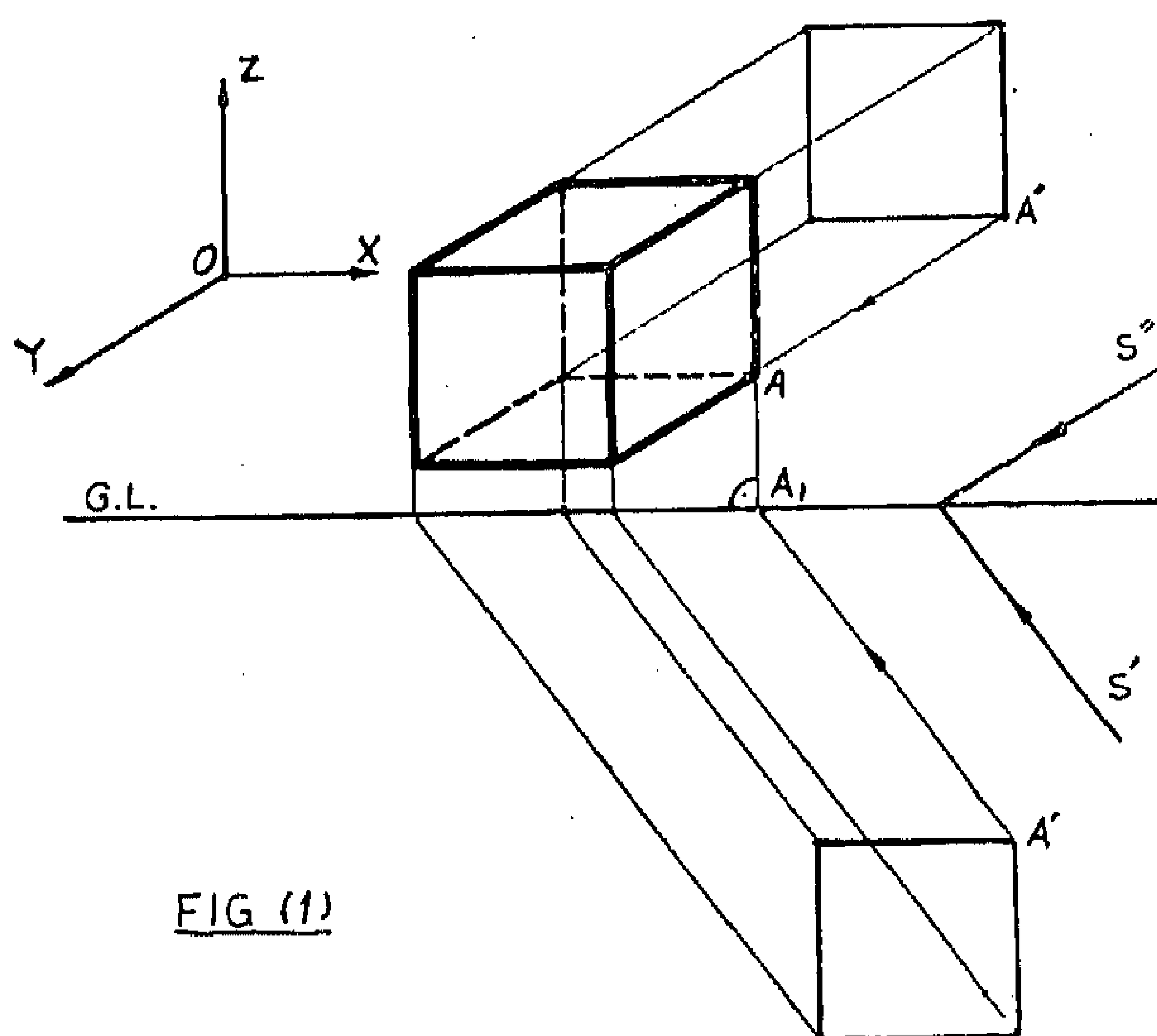


FIG (1)

axonometric plane is the frontal plane and the axonometric direction is given by an arrow S (with its two projections S" & S'). Pass rays of projection through the vertices of the cube parallel to the direction of the axonometric projection S and get their points of intersection with the frontal plane, we obtain the axonometric projection of the vertices of the cube as shown in Fig. (1).

In the general case we must coincide the axonometric plane with the frontal or the horizontal plane.

Fig. (2) shows direct transformation of the orthogonal projections into orthogonal axonometry on a general plane.

To construct the orthogonal axonometric projection of the point A on the picture plane K, we let pass through point A a ray of projection S, perpendicular to the plane K, and get its intersection with the plane K, then the plane K with the axonometric projection of point A coincide with one of the projection planes.

In Fig. (2) the axonometric direction is given by the arrow S as in the previous example, and the picture plane is given by its traces K_H , K_v which are perpendicular to the projections of the ray S. We construct the profile trace K_w of the plane K.

B.Sc. Civil Eng. Ph.D. in Descriptive Geometry

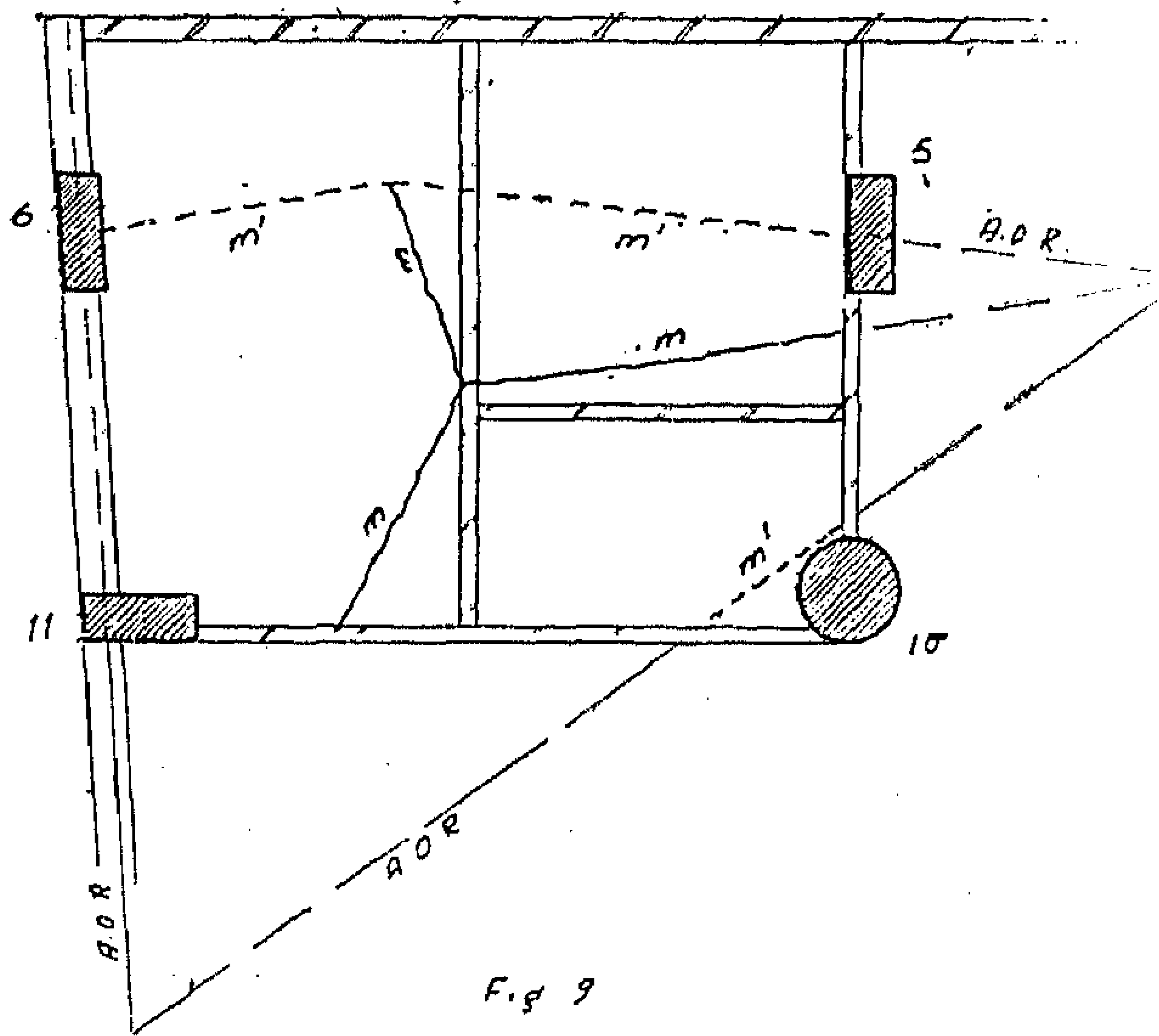


Fig 9

References :

1. L.L. jones & R.H. wood, "Yield-Line Analysis of Slabs". Thames & Hudson 1967.

2. Bulletin d'Information No. 35. "Dalles et planchers Dalles, application de la theorie de Rupture aux calcul de resistance en flexion formules simplifiees et calcul pratiques", 1962.

3. R.H. Wood, "The reinforcement of slabs in accordance with a pre-determined field of moment" Building Research Station, 1968.

Fig 10

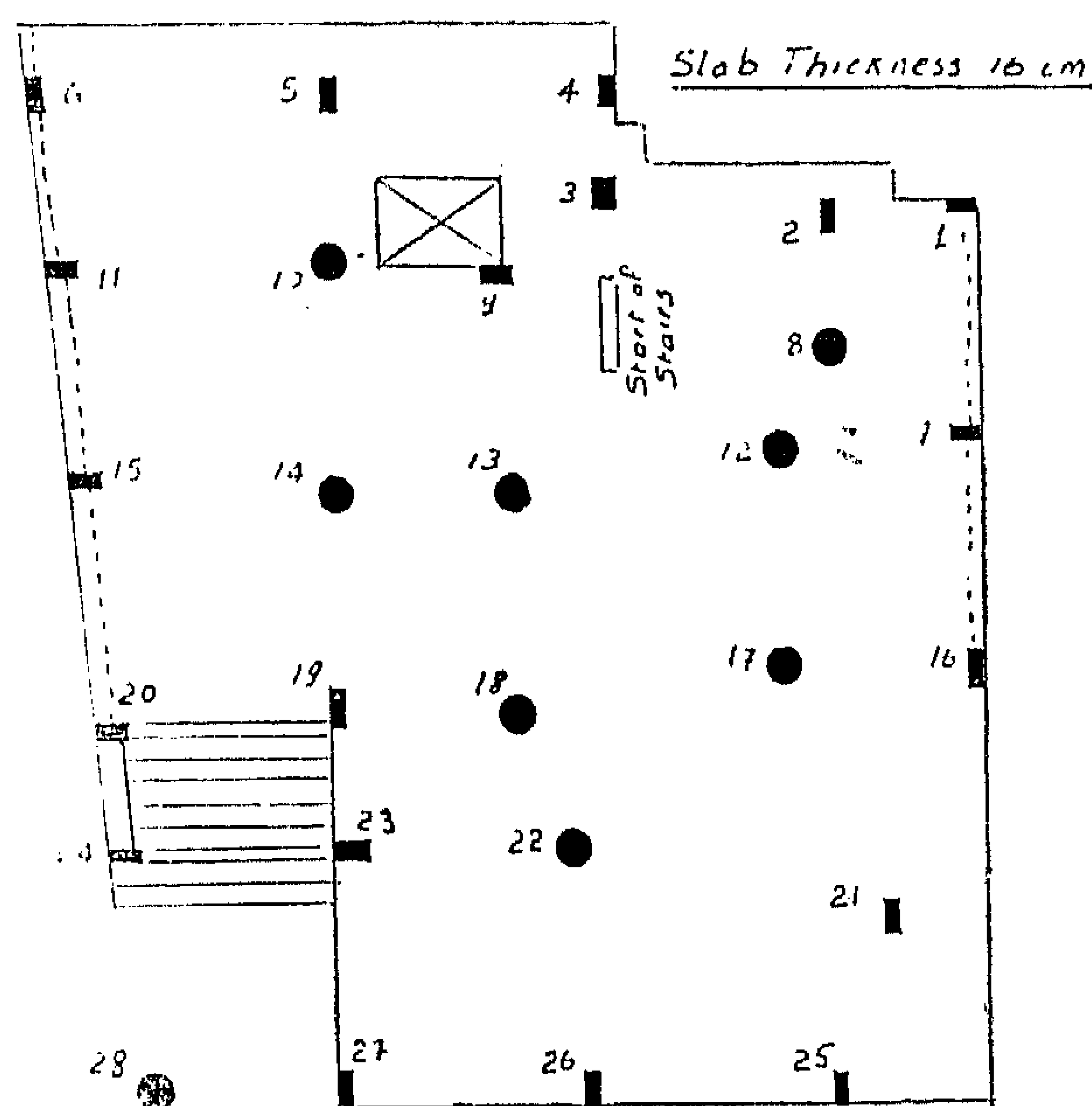


Fig 7 Position of Columns

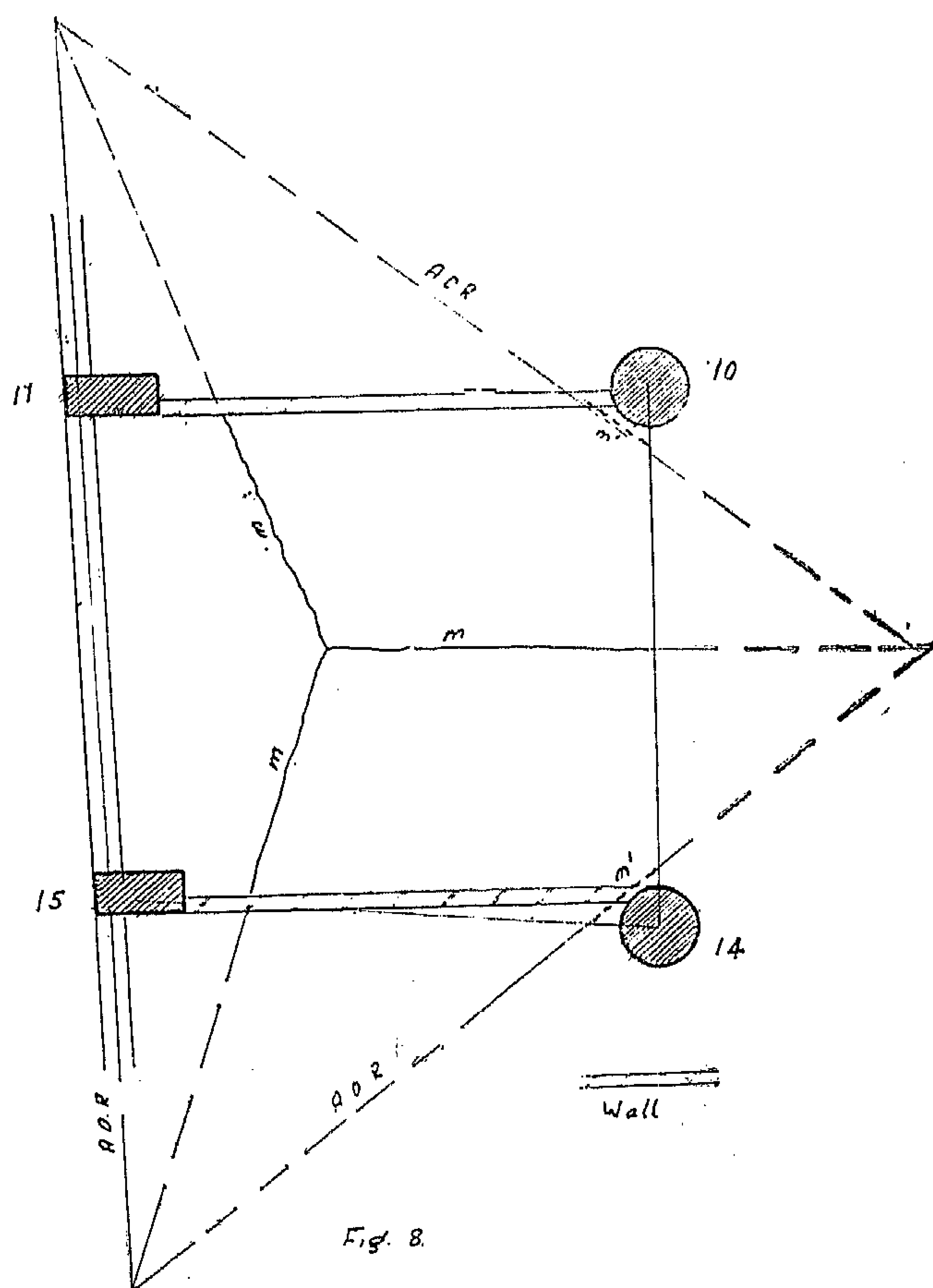


Fig. 8.

to unity. The yield lines used for calculating the maximum moments are also shown.

Design of sections to find the required reinforcement was made in accordance with the Egyptian code of practice.

In Fig. 9 the moment of the cantilevering part from the line joining columns 5, 6 was super imposed on the adjacont slab 5, 6, 10, 11. The same was also applied for the triangular part cantilevering from columns 16, 21, 23 and its effect was super imposed on slab 17, 21, 22, 25, 26, and slab 16, 17, 21.

Apart from cantilevering parts the order of reinforcement for positive and negative moments was mild steel 13 mm. diameter at equal spacing of 15 cm. Half the bottom reinforcement extended till the line joining the columns and the other half was bent at 1/5 the span and extended till 1/4 of the neighbouring slab.

The total amount of reinforcement was 95 kg / m³ of concrete. This ratio of reinforcement is competitive to any other alternative of siab and beam system. In addition the beamless slab system saved considerabiy in the amount of shuttering.

6. Conclusions

The yield-line theory proved to be a safe method for design.

With the recommendations made for the coefficient of orthotropy u and the ratio O (negative) / (positive) moment, the yield-line theory is most convenient for design of irregular beamless slabs.

The effect of line loads coming from walls and acting directly on slabs in appartment buildings is easier to calculate by the yield-line theory than by the theory of elasticity. It is efficiently resisted by reinforcement at equal spacing in orthogonal directions.

The saving in the shuttering area in beamless slabs is worthy more attention fro engineers in developing countries.

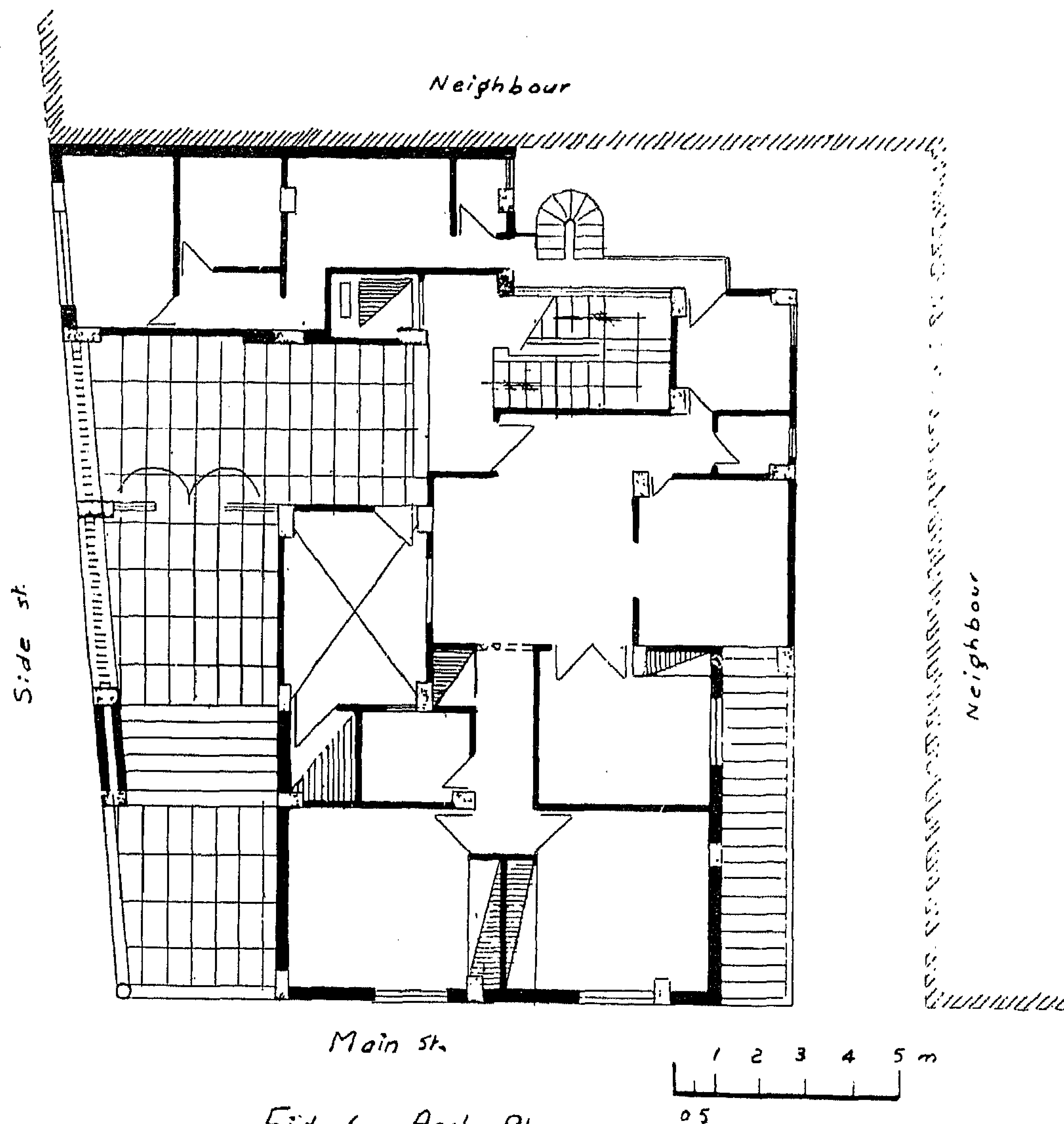


Fig: 6 Arch. Plan

the shape of the crack pattern. For a rectangular slab with sides ratio 1.5 and u in long direction 0.3 the slab behaves as strip slab supported on the long sides, and this complies with the affinity theotems.

5. Example

The following is an example of a floor in an appartment building in Cairo designed by the yield-line theory. Fig. 6 shows the architectural plan for the fround floor which is constructed over a private garage. The columns are plaeed at irregular spacing and the floor is made beamless. The slab thickness is 16 cm . and loaded with distributed loads and line loads from the walls.

Fig. 7 shows the beamless slab and position of columns, inverted beams are placed in parts of the outside perimeter for architectural purposes.

From the general rules governing the yield- line patterns and from recommendations given in this paper, trials were made to determine the gravest yield-lines to give the maximum moments.

Figures 8, 9, 10 are given as examples for the critical 3 different shapes of slabs in the floor. Both the coefficient of orthotropy u and the ratio (negative) / (positive) moments are taken equal

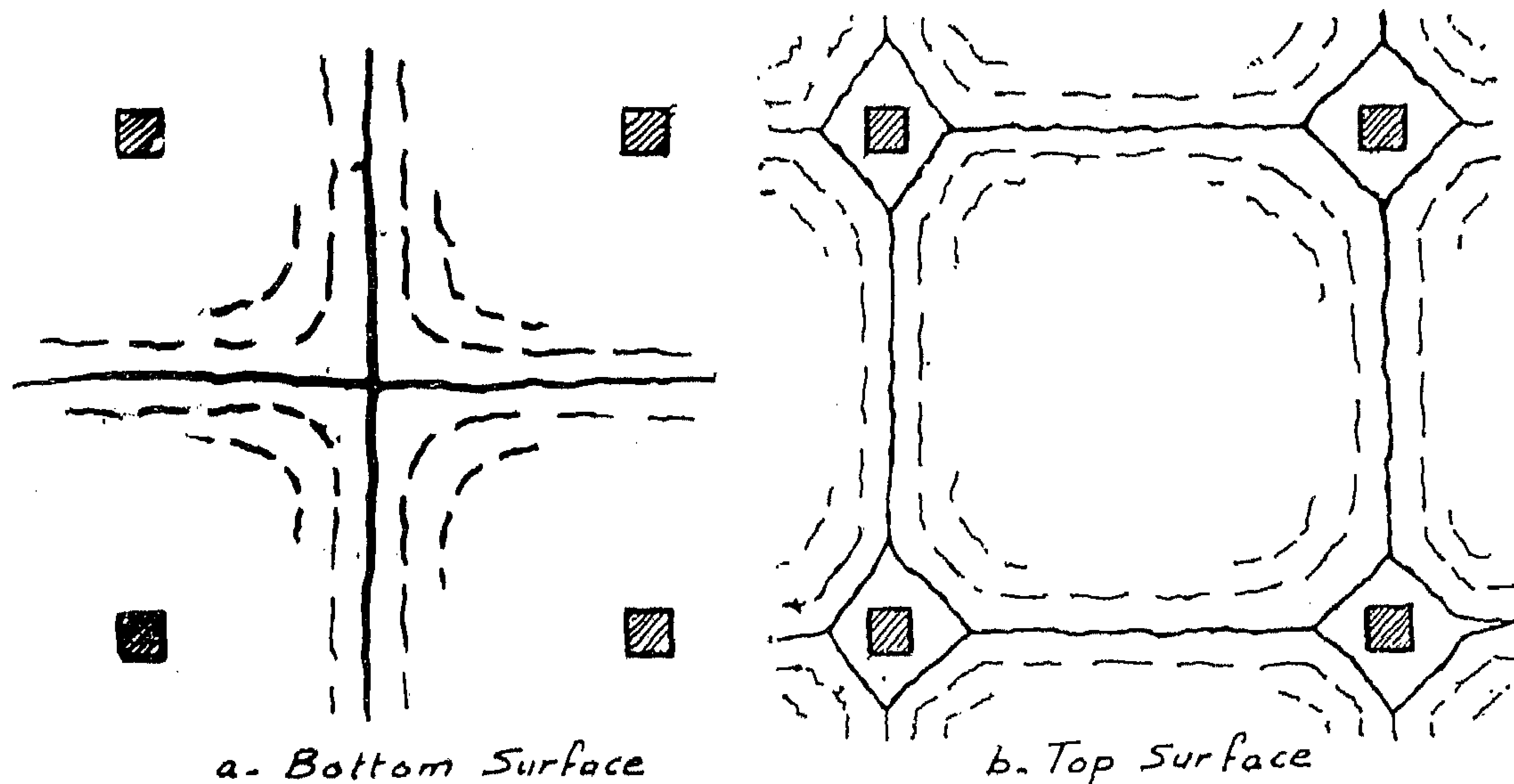


Fig. 4 Crack Pattern for Beamless Slab

shown in Fig. 4. The first cracks appeared on the top surface around the columns and was followed by cracks on the bottom surface at mid-spans. The final main cracks at the ultimate load were around the columns and along the lines between the columns on top surface and a mid-spans on the bottom surface The idealized yield- lines for calculating the ultimate loads are as shown in Fig. 5.

4. line loads :

Recent investigation of the effect of different arrangement of reinforcement in simply supported slabs subjected to line loads gave the following.

The maximum attained load experinentaly exceded the theoretieal vaiues calculated by the yield-line theory by 80 — 100 % for square slab and by 55 — 70 % for rectangular slabs and this was accompanied by excessive craaking and deflect.

The loads corresponding to maximum crack width of 0.3 mm. exeecded the ultimate theoretical loads by 20 —— 60 % for square slab and by I —— 25 % for rectangular slabs depending on the coefficient of orthotropy · This difference is mainly attributed to the membrane action which is more significant in square slabs than in rectangular slabs and which is neglected in yield- line theory. For square slabs with the same total volume of reinforcement, the concentration of reinforcement under the appliad line load did not lead to higher load capacity. It led to slightly lower values of maximum attained loads and to higher values of deflections than for isotropic slabs.

The coefficient of orthotropy affects the effective degree of rectangularity and

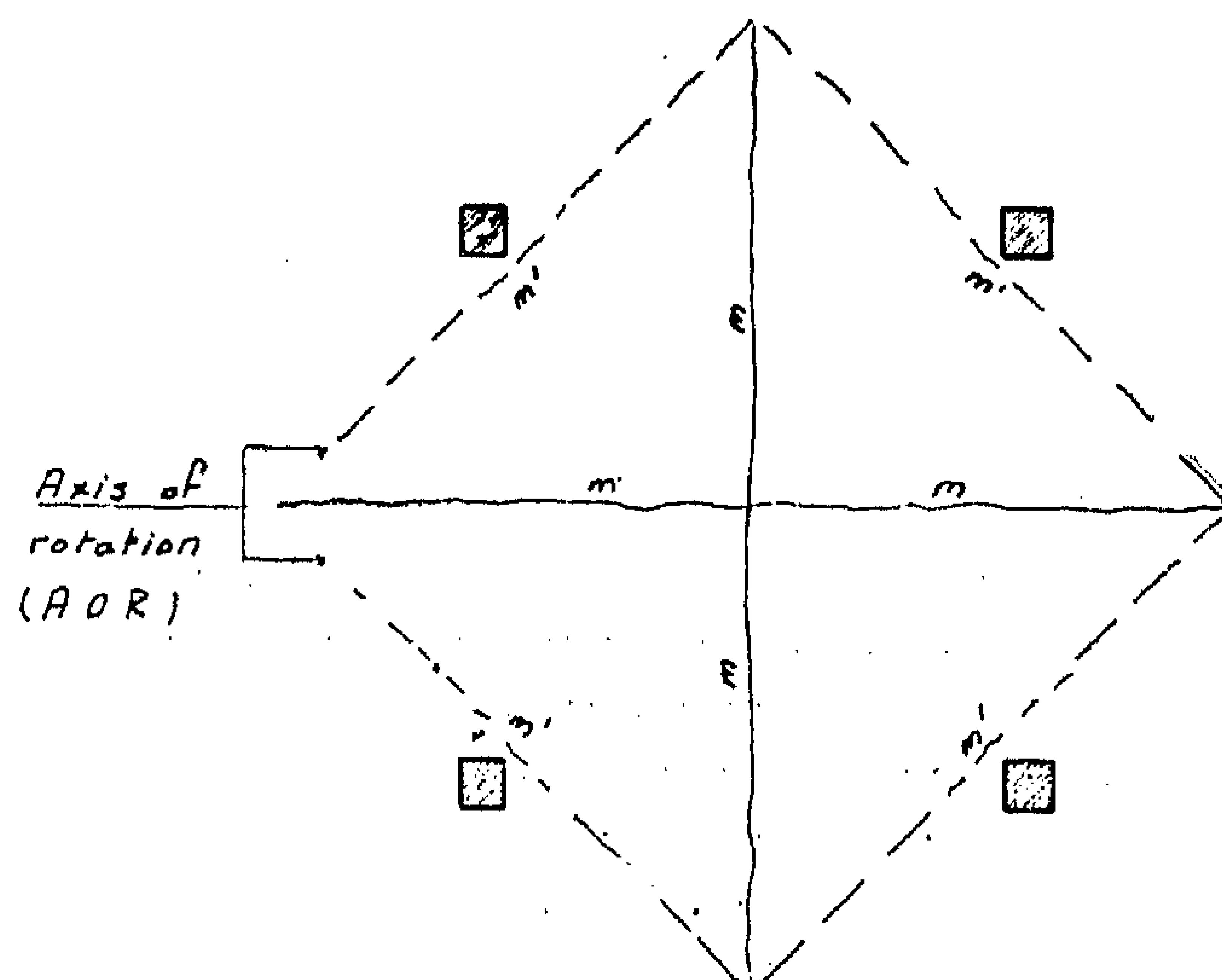


Fig. 5 Idealized Yield-Lines

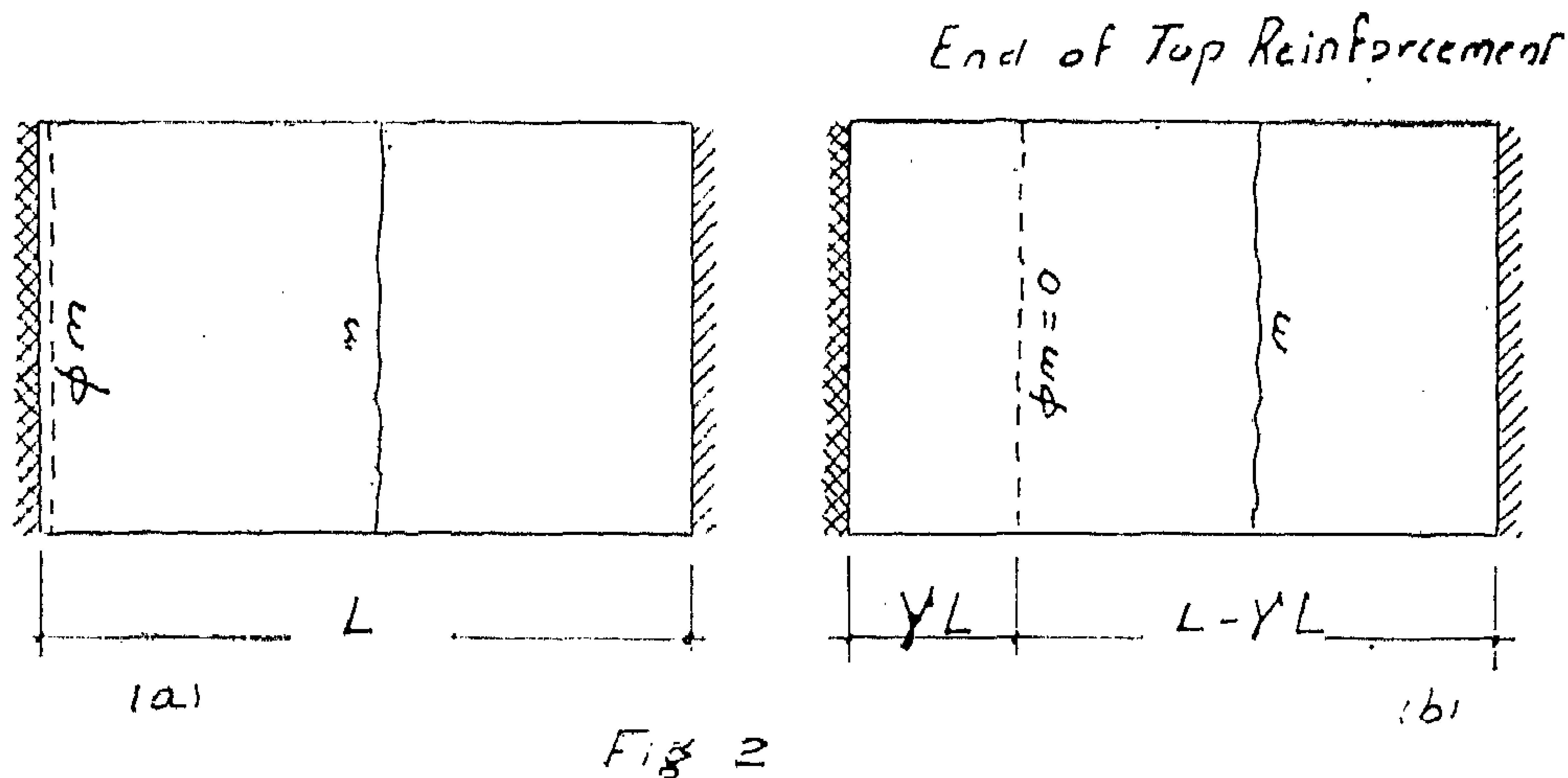


Fig 2

subject to uniformly distributed load w/unit area.

Fig. 2. a. shows the crack pattern and the bending moment is given by the following :

$$m = \frac{1}{2} w L^2 \left[\frac{1}{\sqrt{1+\phi}+1}\right]^2 \quad \ldots(1)$$

Fig. 2. b. shows the crack pattern for the similar slab of length L — γ L with negative moment ϕ m = o, the bending moment will be :

$$m = \frac{1}{2} w (L - \gamma L)^2 \left[\frac{1}{2}\right] \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Equating equations 1 & 2 we get :

$$\gamma = 1 - 2 / \sqrt{1} + \phi + 1$$

For O = 1	= 0.17
= 1.5	= 0;225
= 2	= 0.27

Fig. 3 shows another example of a rectangular slab fixed from all sides. Following the same procedure as in the previous example, we get :

$$\gamma_1 = \frac{\sqrt{1+\phi_1} - 1}{\sqrt{1+\phi_1} + \sqrt{1+\phi_2}}$$

and

$$\gamma_3 = \frac{\sqrt{1+\phi_3} - 1}{\sqrt{1+\phi_3} + \sqrt{1+\phi_4}}$$

and accordingly :

For O = O =1	= 0; 184
= 0.147	= 0. 211

3. Crack Pattern For Beamless Slabs

Experimental investigation of square beamless slabs subjected to uniformly distributed losds gave crack pattern as

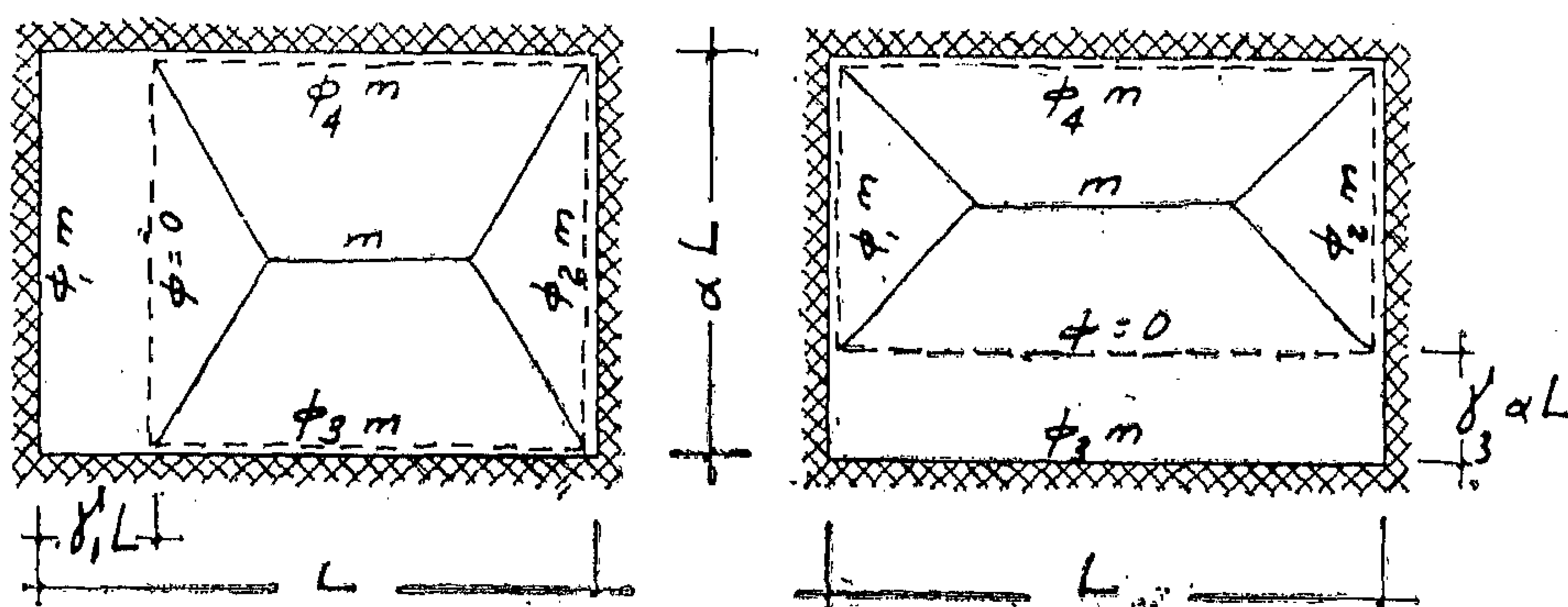


Fig. 3

mands that all parts of the structure yield simultaneously at collapse and for reinforced concrete slabs, this requires variable reinforcement.

2.1. Effect of u :

In square slab simply supported on four sides and subject to uniformly distributed loads, the minimum weight of reinforcement is obtained if the reinforcement is placed in accordance with the trajectories of the stress field which is curvilinear (Fig. 1).

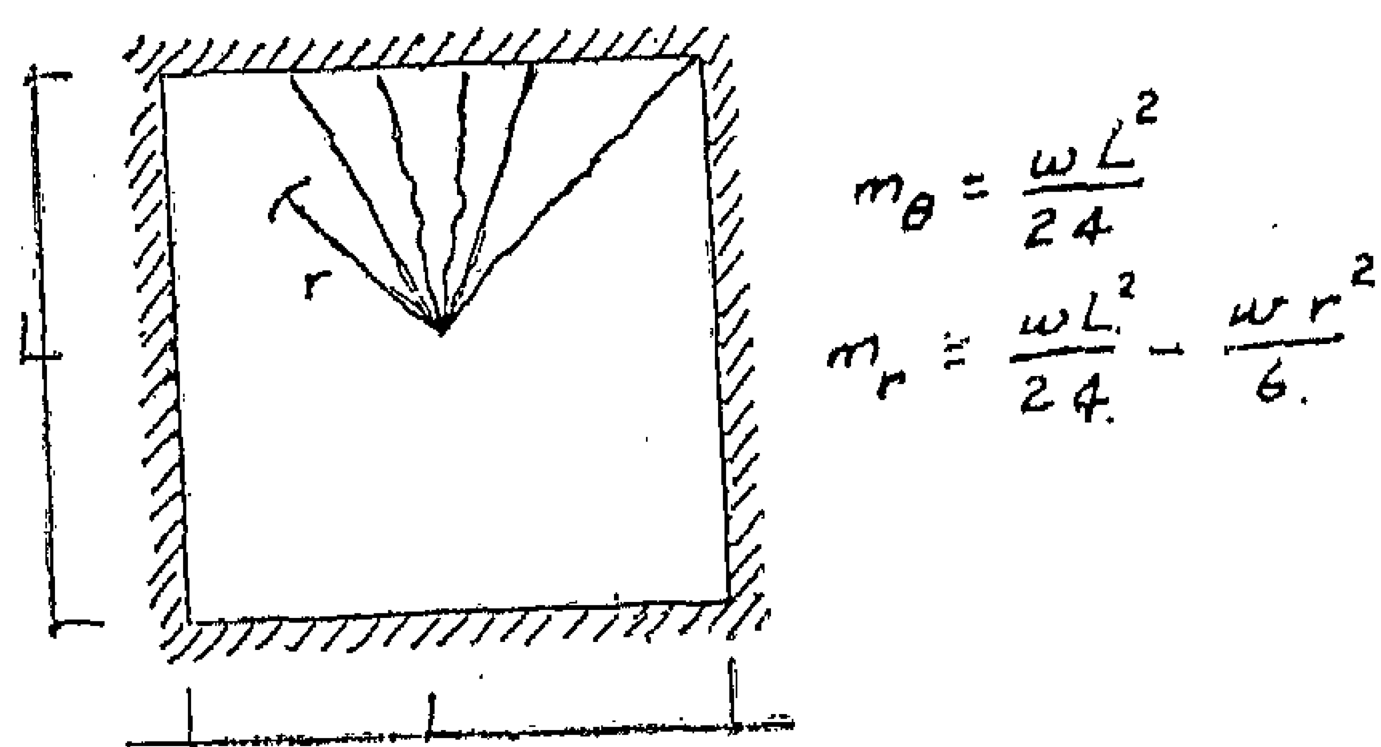


Fig 1 Radial Stress Field

This will require unpractical curtailment of reinforcement, radial and tangential. For irregular slabs the problem will be much complicated. The practical arrangement of reinforcement in such square slab is to be placed parallel to the slab edges with p = I.

For rectangular slabs with degree of rectangularity more than 1.5 the value of to give the minimum weight of reinforcement is ridiculously small, Most of the codes of practice require the minimum value of in the order of 0.2 for one way slabs.

For slabs supported on beams the degree of rigidity of the beam affects the degree of rectangularity and accordingly the value of u .

For beamless slabs the following values of are recommended to avoid excessive cracking :

Degree of rectangularity :

1 ——— 1.5 : 1 ——— 0.5
1.5 ——— 2 : 0.5 ——— 0.2

2.2 Effect of O :

Theoretically there are not absolute values for which should be choosen, however, there are certain values better than others to avoid excessive cracking.

For totally fixed slabs, the elastic theory gives the negative moment — wl^2 and the positive moment + wl^2, while the plastic design gives + wl^2. This means that in plastic designs the negative moments are reduced by 25% and the positive values obtained by the theory of elasticity.

Experimental investigation proved that departure from values obtained by elastic theory within this range does not lead to excessive cracking.

Elastic theory for continuous slabs or beame usually give bigger negative moments than the positive moments.

Practical evidence have shown that negative reinforcement in slabs is not easily placed with the same accuracy as the positive reinforcement. Accordingly a reduction in the negative moment accompanied by increase in the positive moments is benificial particularly for slabs.

The following values of ϕ are recommended :

ϕ = 1.5 — 2 For totally fixed slabs ;
= ——— 1.5 for continuous slabs.

To determine the extend of the negative reinforcement in a slab we search for yield- line pattern which incorporate negative yield- line of zero strength at the position where the negative reinforcement terminates. Fig. 2 shows a slab with 2 sides unsupported, one side simply supported and the other totally fixed and

APPLICATION OF YIELD-LINE THEORY FOR THE DESIGN OF IRREGULER BEAMLESS SLABS:

By

ABDEL-HADY H. HOSNY, M.Sc., Ph.D.

Synopsis :

This paper presents an application of the yield-line theory for the design of irregular beamless slabs. Recommenda tions are made for both the coefficient of orthotropy μ and the ratio ϕ (negative) / (positive) moment in order to avoid excessive cracking. Effect of line loads is also considered. An example of a floor in an appartment building constructed in Cairo and designed by the yield- line theory is presented.

Notation :

m : positive ultimate bending moment per unit length;

m' : negative ultimate bending moment per unit length;

w : uniformly distributed load;

μ : coefficient of orthotropy of the moment

ϕ : the ratio between negative and positive moments in one span;

...... : sagging yield- line;

—— : hogging yield- line;

—— : axis of rotation;

—— : unsupported edge;

...... : simply supported edge;

...... : restrained edge.

1 . Introduction :

The yield-line theory is almost an ideal simple method to determine the relationship between the ultimate moment and the ultimate load for reinforced concrete slabs with pre-determined end conditions and arrangement of reinforcement. For any slab configuration, if the coefficient of orthotropy μ and the ratio ϕ (negative) / (Positive) moment are known, all that remains is to find the gravest yield-pattern to give the smallest ultimate load carrying capacity. This could be done by trial, and fortunately trials could be quickly done to reach an almost stationary state.

It has been argued sometimes, that this is yield-line analysis and not design. However, with the study of the practical extreme values of μ , ϕ and their effect, it is possible to make recommendations for design purposes.

2· Arrangement of Reinforcement :

The yield-line theory allowes the use many more alternatives of μ & ϕ than by the theory of elasticity. For every value of μ & ϕ we get different ultimate load carrying capacity.

In choosing values of μ & ϕ we are usually guided by economic factors to obtain the minimum weight of reinforcement and at the same time avoid excessive cracking and deflection. The absolute minimum weight of reinforcement de-

Faculty of Engineering, Ain-Shams University, Cairo

BUILDING & CONSTRACTION

SOCIETY ARCHTECTURE ENGINEERS SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS SOCIETY OF IRRIYATION ENGINEERS

مع وزير الصناعة .. في إفتتاح

البطارية الثانية بمصانع النصر للكوك بحلوان

أهم الاخبار التي تداولتها الاوساط الصناعية تدور حول تشغيل البطارية الثانية بمصانع النصر للكوك والكيماويات الاساسية في حلوان فقد قام المهندس ابراهيم سالم محمدين وزير الصناعة ((باشعال)) البطارية الجديدة في مهرجان صناعي كبير حضره السيد ((فلاديمير فينو جرادوف)) السفير السوفيتي في القاهرة ، والسيد محمد عبد الفتاح الوكيل الاول لوزارة الصناعة والدكتور طاهر أمين وكيل وزارة الصناعة ومرعي أحمد مرعي رئيس مؤسسة الصناعات الكيماوية والمهندس عبد العزيز كمال رئيس الجهاز التنفيذي بمجمع الصلب والدكتور محمود علي حسن رئيس المؤسسة المعدنية والمهندس كمال الزيادي رئيس المؤسسة الهندسية .

* بدأت زيارة الوزير ومرافقيه بجولة أزاح فيها الستار عن لوحة تذكارية ثم اشعال أفران البطارية التي يتم فيها تحويل الفحم الحجري الى فحم الكوك لتغذي الفرن الثالث بمجمع الحديد والصلب . تبلغ الطاقة الانتاجية للبطارية الجديدة ٣٦٠ الف طن من فحم الكوك سنويا ، قيمتها ١٠ ملايين من الجنيهات ، هذا بالاضافة الى ما تنتجه من بنزول خام ومشتقاته وسماد سلفات النشادر ، وحامض كبريتيك مركز ، كما ينتج من هذه الغازات ٦٠ الف من سماد نترات النشادر ٣٣٫٥٪ وتبلغ قيمة هذه المنتجات حوالى ٣ ملايين و ٥٠٠ ألف جنيه سنويا .

وقد بلغت استثمارات هذا المشروع ٨ ملايين جنيه منها ٢ مليون و ٥٠٠ ألف جنيه بالعملة الاجنبية ، والمعدات التي تم تركيبها في جسم البطارية بلغ وزنها ١٠ آلاف طن ، قام العاملون في الشركة بتركيب ٨٠٪ منها بجهودهم الذاتية .

واستغرق بناء البطارية وملحقاتها ٢٤ شهرا ويعمل فيها ٢٢٠ من العاملين اجورهم السنوية ١٧٠ الف جنيه .

ومن الجدير بالذكر أن العمل يجرى الآن في انشاء البطارية الثالثة بطاقة انتاجية قدرها ٥٦٠ ألف طن كوك وهي تعادل انتاج البطارية الثانية مرة ونصفا ، وستغذي الفرن العالي الرابع بمجمع الحديد والصلب ، وينتظر تشغيلها في منتصف عام ١٩٧٥

*** وفي المؤتمر العمالي الكبير الذي أقيم بهذه المناسبة ألقى النقابي رجب عويس كلمة باسم العاملين بالشركة تحدث فيها عن تحملهم لمسئوليتهم الوطنية لتنفيذ خطة الشركة .**

ثم تحدث الكيماوي صلاح فريد رئيس مجلس الادارة عن الاهمية الاقتصادية والصناعية للمشروع الجديد فقال : أن هذا المصنع الجديد أقيم أساسا لخدمة صناعة الحديد والصلب وتزويد الفرن العالي الثالث باحتياجاته من فحم الكوك ، وهذه الصناعة أيضا دعامة من دعامات الصناعات الكيماوية يرتكز عليها التقدم العلمي في الصناعات الكيماوية بالغة التعقيد .

وأشاد رئيس مجلس الادارة في كلمته بالجهود الكبيرة التي بذلها العاملون بالشركة في تنفيذ أعمال التركيبات بخبرتهم الفنية التي مكنتهم من تنفيذ حوالى ٨٠٪ من أعمال التركيبات الميكانيكية والكهربائية باشراف رئيس مجلس الادارة المهندس عبد الحميد عوني النساوي الموجود حاليا في الخارج .

بعد ذلك وقف المهندس ابراهيم سالم محمدين وزير الصناعة فقال :

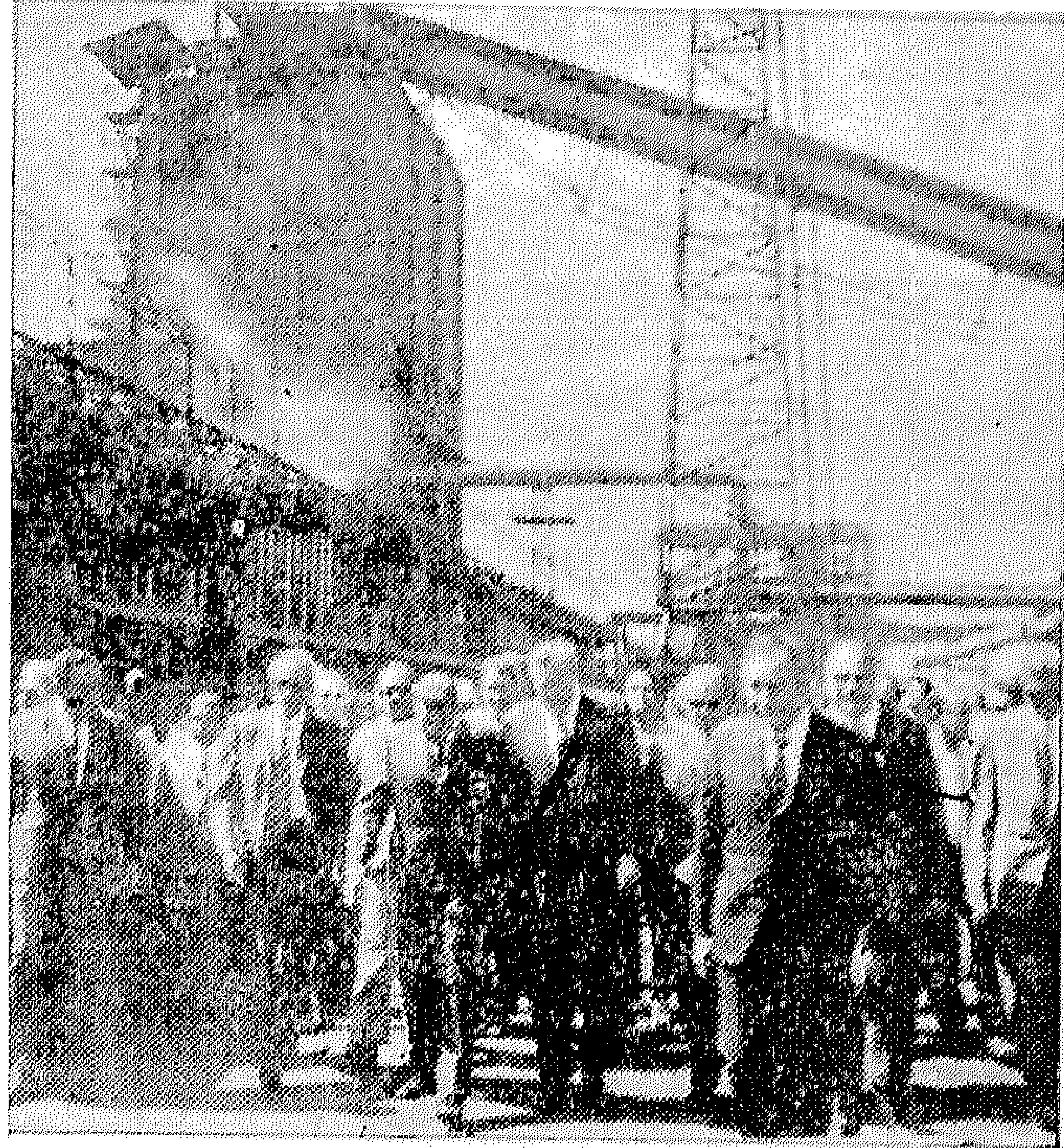
– أنكم اليوم باشعال هذه البطارية لا تساهموا فقط في الصناعات الثقيلة بمعناها الواضح وهو مجمع الحديد والصلب وانما ستسهمون ايضا في الزراعة ، وسيكون بالاتفاق مع مجمع الحديد والصلب نصيب في الغاز الذي يذهب الى مصانع السماد للمساهمة في الزراعة .

* وفي دفتر الزيارات .. سجل الوزير هذه الكلمة تعبيرا عن انطباعاته .

في هـــذه المناسبة السعيدة وهى اشعال البطارية الثانية لافران الكوك ، يسعدنى أن أتوجه بالشكر لجميـــع العاملين الذين اشتركوا فى اخــراج هذا العمل العظيم الى حيز الوجود كل هؤلاء العاملين من مقاولين وفنيين مصريين وسوفيت هم الذين يستحقون التهنئة بهذا العمل .

وقد كان من حسن الصـــدفة أن يكون هذا اليوم هو اليوم الاول من شهر رمضان المبارك ١٣٩٣ هجرية أسأل الله تعالى أن يجعله يوم خير على مصر والبلاد العربية كلها .

ويســـعدنى ان نقدم دائما لمصر ولرئيسها المؤمن محمد أنور السادات ثمار مجهوداتنا حتى تعود على بلادنا بالخير والنصر بمشيئة الله .



المهندس ابراهيم سالم محمدين وزير الصناعة ومعه كبار الزوار أثناء تفقد البطارية الجديدة بمصانع الكوك

٢١ عاما ثورة صناعية

٢٠٠٠ مليون جنيه أموال مستثمرة فى الشركات والمشروعات الصناعية على مدى ٢١ عاما من الثورة الصناعية .

الشركات الصناعية تحقق انتاجا سنويا قيمته ١٦٤٥ مليون جنيه .

١٤٠ مليون جنيه صادرت سنوية مقابل ١٢ مليون جنيه فى عام ١٩٥٢

٥٠٥ ألف فرصة عمل نتيجة مصانع القطاع العام .

٤٨٤ مليون جنيه تضيفها شركات الصناعة للدخل القومى خلال الفترة المالية ١٩٧٢/٧١ .

المستقبل والتركيز على الصناعات الثقيلة ممثلة فى السد العالى الثانى بحلوان والمجمعات الصناعية .

التغيرات الاجتماعية والاقتصادية التى تكفلت بها ثورتنا الصناعية .

على مدى الواحد وعشرون عاما الماضية وهى عمر ثورة يوليو المجيدة وجهت الدولة لقطاع الصناعة ما يربو على ٢٠٠٠ مليون جنيه تمثل اجمالى الاستثمارات والاصول المملوكة لشركات القطاع العام الصناعية ، والمشروعات الجديدة أو الجارى استكمالها فى اطار خطط التنمية المتعاقبة .

وجدير بكل مواطن ونحن نحتفل بذكرى ثورة ٢٣ يوليو أن يكون على بينة من الانجازات والنتائج والاهداف التى تحققت على يد ثورة مصر الصناعية وليدة ثورة يوليو نتيجة لتوجيه هذه المبالغ الضخمة الى مجال التصنيع .

وبالطبع فان هذه الانجازات والنجاحات من الضخامة بحيث يصعب استعراضها فى هذه العجالة ، ولكننا نحاول أن نضم الخطوط العريضة للانجازات التى تمت على مدى الواحد وعشرون عاما الماضية .

اولا : فى مجال الانتاج :

كان انتاجنا الصناعى فى عام ١٩٥٢ ٢٦٩ر٥ مليون جنيه أصبح حاليا وفقا للمستهدف لعام ١٩٧٣ ١٦٤٥ مليون جنيه أى أن الانتاج تضاعف حوالى ٦ مرات .

وهذا الانتاج يمثل انتاج شركات المؤسسات التابعة لوزارة الصناعة ، كذا القطاع الخاص الصناعى فقط ، ولا يشتمل على انتاج القطاعات الاخرى كالبترول والكهرباء والصناعات الحربية والمدنية والادوية والمطاحن وغير ذلك من الصناعات لو أضيفت أرقامها لبلغ الانتاج الصناعى السنوى ما يربو على ٢٥٠٠ مليون جنيه

ومما يدعو للاعتزاز أن هذه الزيادات الضخمة فى أرقام الانتاج تعبر عن زيادات كمية بل أن هنالك مئات المنتجات التى تنتجها مصانعنا حاليا وبأيد مصرية صميمة ما كنا لنحلم فى عام ١٩٥٢ ان ننتجها .

لقد أصبحنا ننتج السيارات ، والسفن ، والصلب ، عربات السكك الحديدية ، أجهزة التكييف والثلاجات ، وأجهزة الراديو والتليفزيون والاطارات ، والمراجل ، والمحولات هذه أمثلة وهناك المئات والمئات من الاصناف .

ثانيا : فى مجال الصادرات :

قد لا يتصور الكثير من أبنائنا الشباب أن اجمالى الصادرات الصناعية لمصر عام ١٩٥٢ لم تكن تتعدى ١٢ مليون جنيه

واليوم وعن الفترة المالية ١٩٧٢/٧١ ومن واقع التقرير الرسمى لوكالة وزارة الصناعة لشئون المؤسسات يتضح أن اجمالى الصادرات بلغت ١٩٠ مليون جنيه

وبلغت الصادرات عن عام ١٩٧٢ ١٣١ر٨ مليون جنيه

وهذا يعنى أن صادراتنا السنوية حاليا أصبحت تربو على ١٠ أمثال ما كانت عليه فى عام ١٩٥٢ .

وبالطبع يجب الا ننسى اعتمـــادنا الكلى فى عام ١٩٥٢ على المنتجات المستوردة التى أصبحت الصناعة المصرية كفيلة بالوفاء بها رغم تزايدها عام بعد آخر ثم توجيه الفائض الى التصدير .

والصادرات تعتبر القياس الحقيقى لمدى جودة الانتاج المصرى وقدرته على المنافسة العالمية وأى زيادة فى الصادرات تعنى مزيد من الكفاية الانتاجية والجودة .

ومن المستهدف أن يحقق قطاع الصناعة فى عام ١٩٧٣ ما يربو على الـ ١٤٠ مليون جنيه صادرات .

ولا يفوتنا أن نشير فى هذا التحليل الى ما يثيره بعـــض المتشككين من أن غالبية الصادرات توجه لبلاد الاتفاقيات ، ولكن يكفى أن نعلم أنه تم تصدير ما يفوق فى قيمته الـ ٦٠ مليـــون جنيه الى بلاد العملات الحرة خلال الفترة المالية ١٩٧٢/٧١ .

ثالثا : فى مجال القوى العاملة والاجور .

ولا شك أن العامل وهو سيـــد الالة له الدور الاساسى والجذرى فى الثورة الصناعية التى تحققت بمصر ولقد أتاحت المصانع التابعة للقطاع العام ٥٠٥ ألف فرصة عمل ، بل ان فرص العمل الجديدة التى أتيحت خلال الفترة المالية ٧٢/٧١ وحدها فى حدود ٣٧ ألف فرصة عمل جديدة .

وكل توسع ، أو استثمار جديد ، أو مصنع يتم افتتاحه انما يعنى مزيد من فرص العمل .

ولقد بلغت الاجور الفعلية للعاملين بالشركات الصناعية عن الفترة المالية ٧٢/٧١ وحدها ٢٣٢ مليون جنيه .

وارتفع متوسط الاجر السنوى للعامل الى ٣٠١ جنيه فى الوقت الذى كان فيه فى عام ٦١/٦٠ مبلغ ٢٠٥ جنيه فقط .

وبالطبع فان المزايا والتشريعات العمالية كان لهـــا الاثر الجذرى على زيادة دخول عمال الصناعة .

ومن أمثلة ذلك أن العبء الذى تحملت به الشــــركات الصناعية فى صورة تقرير بدل طبيعة عمل ، واطلاق العـلاوات الدورية ، ورفع الحد الادنى للاجور ، ومنح الاجازات المرضية بأجر عن الفترة المالية ٧٢/٧١ بلغ ١١٫٥ مليون جنيه .

رابعا : الاثارة الاقتصادية والاجتماعية للنموالصناعى

ما من قطاع أو فرد على مستوى الدولة الا وجنى ثمـــار الدور والثورة الصناعية التى تمت على مدى الـ ٢١ عاما الماضية

فعلى سبيل المثال أصبحت مصانعنا تسد أساســـا معظم احتياجات القوات المسلحة بجانب جميع القطاعات ونذكر على سبيل المثال : ــ

الزراعة : الاسمدة ، والمبيدات الحشرية ، والكيماويات .

النقـــل : وسائل النقل المختلفة من ســيارات ركوب ، وأتوبيسات ، وسيارات نقل ، وموتوسيكلات .

التموين : كافة السلع الغذائية .

الكهرباء : الكابلات والمحولات .

الاسكان والتشييد : مواد البناء المختلفة كالاسمنت ، وحديد التسليح ، والطوب ، والحراريات .

ولقد أضافت الصناعة الى الدخل القومى مبلغ ٤٨٢ مليون جنيه عن الفترة المالية ١٩٧٢/٧١ .

وهناك جوانب اجتماعية لها أثرها البالغ فى كافة المجالات فما من محافظة على مستوى الجمهورية الا أصبحت مداخن المصانع تمثل أحد المعالم الرئيسية بها ، من كان يتصور أن تقام صناعات فى أغوار الصعيد وفى الريف .

لقد ترتب على قيام هذه المصانع مجتمعات صناعية متكاملة نذكر منها على سبيل المثال شبرا الخيمـــة ، حلوان ، وشرق الاسكندرية وغربها ، وكفـــر الدوار ، والمحلة الكبرى ، والتى أصبحت حاليا تضم ما يربو على الـ ٣٦٠ الف عامل .

وماذا عن المستقبل ؟

هذه أمثلة لبعض الانجازات فى الماضى ولكن ماذا عن المستقبل ؟

لقد حدد برنامج العمل الوطنى أهدافا طموحة لقطاع الصنـاعة فى بلدنا بحيث سيترتب على تنفيذها تغييرا هيكليا فى اقتصـــادنا القـــومى .

ولقد بدأت الشواهد فهذا مجمع الحديد والصلب وقد أشرفت مرحلته الاولى على الانتهاء وهناك فى نجع حمادى رجال يعملون بكل الجهد والعرق للانتهاء من تنفيذ مجمع الالمونيوم ، الى جانبه العديد من المشروعات الاساسية الجارى تنفيـــذها فى مجـــال الصناعات الثقيلة والصناعات الاستهلاكية تسير جنبا الى جنب فى سبيل مضاعفة الانتاج دعما لاقتصادنا القومى واتاحة المزيد من فرص العمل لابنائنا .

ولا يفوتنا فى هذا المجال أن ننوه الى هـــذه الخبرات التى اكتسبها أبنائنا العمال بحيث أصبحوا الركيزة الاساسيــــة فى استمرار مسيرة الصناعة وتطورها بجانب وضع هذه الخبرات تحت تصرف الدول العربية الشقيقة .

وختاما فانه اذا كان الامل معقود على الصناعة وتطورها ونموها فانما ذلك يعبر عن الجبهة الداخلية الصامدة التى تساند ابنائنا على خط النار المتحفزين لتحقيق النصر باذن الله .

at metallurgical plants where special requirements are imposed on the quality steel and at heavy machine building works. The advantage of the herein-discussed method lies in that it helps to obtain thousandds of tons of round, square and rectangular ingots to be further rolled into stelll sheets, as well as hollow ingots of any conceivable type. Under the new method the weight of forged ingots exceeded 40 tons, whereas the weigh of sheet ingots amounts to-day to 15 tons. Unique super-heavy-duty installations of the ESHP type are being developed presently which are intended for production of forged ingots weighing from 150 to 200 tons to be used for manufacture of generator rotors rated above I million kw.

Rapid dvelopment and introduction of the ESHP installations are explained primarily by the fact that the yoffer high technical and economic indices of the process with relatively low specific cost of the metal produced.

Employment of cast components obtained through the ESHP installations opens up a possibility of introducing in the industry large-size sheet welded constructions effected by electroslag welding.

The herein-described metod of electroslag remelting allows for producing ingots displaying variable chemical composition. Consequently, the ESHP installations have grown indispensable for manufacture or reducing tube members which substantially facilitate welding heterogenous steels (such as austenite steel, perlite steel and the like).

Development of the so-called electroslag broaching method opens the way for production of hollow ingots of steels and alloys of different class.

The Soviet Union turns out various types of installations for electroslag re-melting designed for obtaining ingots ranging in weight from 1.5 to 150-200 tons. The ESHP installations are manufactured single-phase and three-phase respective of how they are connected to the feed line. Single-phase installations are manufactured with one crystallizer-remelted electrode and with a bifilar current carrier featuring two simultaneously crystallizer-remelted electrodes.

As a rule, single-phase installations incorporating a conventional feeding circuit are employed for production of square and round ingots. Consumption of electrical power amounts to 1400 through 1500 kw/hr/t. Bifilar installations of the ESHP type are intended for production of round, rectangular or ellipse-shaped ingots. The production output of the bifilar installations when compared with conventional single-phase installations is 1.7-1.9 times higher with the power factor amounting to 0.9-0.97.

Development of the three-phase ESHP-type furnaces which opened the way for obtaining 150 to 200 tons ingots pertains to the latest achievements in the field of national furnace-building industry. Furnaces of the new design operate on alternating current of commercial frequency thereby ensuring uniform charging of the threephase furnaces followed by pouring of liquid slag in the crystallizer which in turn improves moulding of the ingot, reduces the period required for arranging the slag bath by 20-30 times, decreaces the rate of dust and gas emmittance in the starting period and guarantees a high degree of chemical homogenuity through out the height and section of the ingot.

At Customers request all Soviet-made ESHP installations are supplied with know-how for technological processes for production of various marks of steel as devised and perfected by the Kiev Institute on Electric Welding named after E.O. Paton.

Apart from the electric heat-treating equipment discussed heretofore the Soviet Union is engaged in manufacture of electron-ray installations, electric furnaces for chemical industry, for production of electrolytically obtained corundum and monocorundum, melting insulating refractories, welding and special fluxes required for processes in electrothermics, etc.

To-day the national industry is capable of satisfying all requirements of its Customers as regards practically all types of electric heat-treating equipment.

IV. ARC STEEL-MELTING ELECTRIC FURNACES

At present the USSR industry turns out arc steelmelting electric furnaces for melting high-alloyed and structural ingots and shapes, ranging in the following capacities :

small-capacity — 0.5; 1.5; 3.0 tons

average-capacity — 6; 12; 25; 50 tons

large-capacity — 100; 200 tons

All the above-mentioned electric furnaces offer a maximu capacity 20% higher.

The capacity of arcs is controlled by electrohydraulic regulators which ensure the rate of mixing of the electrodes up to 6 to 9 m/min in the small and average capacity furnaces. The set of average and largecapacity furnaces includes special batchers and electric power integrators which permit to conduct the melting process according to the prescribed programme under most rational conditions. Electric circuits are purposely made short so as to achieve the maximum power factor and the minimal phase power transfer. Further development of arc electric furnaces and increase in their output will be provided through the enhanced capacity of furnace transformers by 30 50 percent. Quality of steel, rate of melting processes, operational convinience and the like greatly depend on the electromagnetic mixing device supplied alongwith the electric furnaces of 25 tons capacity and higher.

V. ORE HEAL-TREATING ELECTRIC FURNACES

Remarkable progress has been achieved in the field of production of ferrosilicium, ferromanganese, silicomanganese, carbonic and refined ferrochromium, silicocalcium, and the like. Closed-vault electric furnaces incorporating a gas recovery arrangement ranging in capacity from 16.5 to 22.0 mva have been developed for production of 18, 45 and 65% ferrosilicium, whereas 75 and 90% ferrosilicium is obtained in open-vault electric furnaces. Production of ferromanganese is effected in open-vault six-etectrode furnaces with a capacity of 48 through 63 mva.

Electric furnaces designed for production of ferroalloys employ special arrangements meant for equalizing of reactive power. For instance, employment of the above-mentioned arrangements in the 16.5 mva electric furnaces for production of silicomanganese opened a way for increasing their output by 12 to 15%. Ferrochromium produced on the basis of the specially-devised technology in the 3.5 mva electric furnaces is by no means any worse than ferrochromium obtained according to the aluminothermic process. Ferroalloy electric furnaces are provided with automatic power controls and are primarily distinguished for their high level of mechanization.

VI. ARC VACUUM ELECTRIC FURNACES

This type of electric furnaces falls into two main categiries :

— arc vacuum garnissage furnaces designed for casting;

— are vacuum furnaces intended for re-melting of steel and titanium ingots up to 10 tons and displaying a very high degree of mechanization and automatization which insure high-quality casting.

Maximum weight of ingots obtained in the electric furnaces designed for re-melting of steel and titanium varies from 1.6 to 140 tons.

VII. ELECTRIC SLAG RE-MELTING FURNACES

Increasing demand of the national industry in highquality steels and alloys forced experts working in different branches and fields of the industry to look for radically new methods of melting of ferrous metals. Such method was first developed and successfully introduced in the USSR. This is electroslag re-melting of steel ingots andalloys (hereinafter refferred to as ESHP). Presently the heretofore-mentioned method is widely employed

blanks prior to hot straining; the output of the said installation amounts to 2700 kg/hr.

Heating of steel, aluminium and copper blanks prior to pressing is effected through the induction heating furnaces of commercial frequency.

Heat treatment and welding of pipes of various diameters are carried out in the induction electric furnaces of the sectionized type rated at 15 mva and 1000 and 2500 hz. Each section incorporates an inductor ranging in capacity from 750 to 1500 kv and is provided with a system of supporting rollers. Induction heating installations intended for pipe rolling mills are distinguished by high dependability, low operatonal cost, small dimensions and their ability to be switched into operation any minute the need arises.

III. INDUCTION ELECTRIC FURNACES FOR OF METALS

Melting of high-quality steels and alloy steels is conducted in crucible furnaces, type ITCHT

fed from heavy-duty generators rated at 1000 through 8000 hz. Presently, new installations are designed for the capacity of the bath up to 6 tons. Voltage of the feed line through which the machine generators are supplied is rated at 3 or 6 kv. The herein-described installation comprises two furnaces to allow for relining of one furnace while the other one is in operation. Quartz packed crucibles withstand an average of 100 to 150 heats. Optimum capacity of the furnaces is maintained throughout the melting process automatically by a regulator.

ICHT-type crucible electric furnaces are basically employed for production of low-carbonic steels and cast iron at steel-melting and shaped-casting shops of the metallurgical and machine building plants. These furnaces are designed for commercial frequency.

Electric furnaces found in operation nowadays offer the capacity of the bath up to 16 tons, however, the nearest future will witness the development of new baths of 25, 40 and 60 tons capacity. Electric furnaces displaying 10 and 16 tons capacity are fed from three phase transformers and are equipped with a balancing device meant for equalizing loads among phases. Heating of liquid cast-iron and stel up to the required temperature prior to casting, alloying and maintaing of permanent temperature conditions of melting requires employment of induction-type crucible mixers of commercial frequency with a capacity up to 25 tons. of commercial frequency, types IAT & IAK, are intended for melting of aluminium and its alloys under continuous and periodic operational conditions. The above-mentioned furnaces are connected to single-phase transformers. Production of copper-based alloys (brass, copper, brone) is achieved in crucible and channel furnaces with a capacity of I through 25 tons. Reheating of molten metals prior to casting and maintaining permanent temperature conditions requires employment of induction channel electric furnaces with a capacity up to 6 tons. The output of the mixers engaged in reheating of metals amounts 5 through 25 tons/hr.

Worth mentioning is the installation which comprises the following : the nduction melting channel electric furnace with an effective capacity of 16 tons, the induction channel mixer with an overflow heated trough, the feeding machine for continuous casting. The heretofore-mentioned installation is designed for melting and continuous casting of oxygen-free copper, it operates with a protective atmosphere and is fed from special step-down multistage transformers rated at 50 hz and 400 kva each. Attachable induction units of the furnace are of the self-sustained feeding design, i.e. they are supplied autonomously of the transformers thereby providing for proper conditions of start-up, melting process and idle run. The output of the herein-discussed installation amounts to 5.5 tons/hr and the lining of the furnace channels is capable of withstanding 12 and even more months.

ELECTNIC HEAT–TREATING EQUIPMENT IN THE USSR

Electric heat-treating equipment in the Soviet Union is presently developing at an ever-increasing pace. Much effort is devoted nowadays to bringing up more perfect equipment from technical and economical points of view ranging from heavy-duty steel-melting and ore heat-treating furnaces featuring thousands and thousands capacity to simple laboratory installations.

Of late, about 1200 types of electric heat-treating plants have been developed in this country varying in sie and capacity.

I. COMMERCIAL ELECTRIC RESISTANCE FURNACES

The herotofore-mentioned furnaces are most widely spread and are most universally employed in all branches of industry. The Soviet Union is engaged in mass production of the following types of electric furnaces :

— box (chamber) furnaces with an operating temperature of up to 1600°C designed for heat and chemical-heattreating of products in standard and controlled atmospheres;

— shaft furnaces rated at 350 through 1300°C multipurpose;

— travelling quenching and tempering installations ranging in their capacity from 50 to 3400 kg/hr to be built-in into automatic and tranfer lines at the ballbearing producing plants, metal products producing mills, tractor and machine building industry;

— travelling furnaces for drying and calcination of welding eleades.

— roller conveyor furnaces with an operating temperature of 350°C through 1100°C — multi-purpose;

— dru mfurnaces intended for heat treatment of small steel products and for drying of non-cohesive material;

— pusher-type furnaces for various types of heat treatmen;

— shaver-hearth furnaces meant for heating of rings and rollers prior to quenching.

Apart from heretofore-listed furnaces the industry turns out rotary furnaces, elevator furnaces, bell furnaces, electric oil bath furnaces, crucible furnaces for melting copper wire, and the like.

In addition to the mass produced electric furnaces and electric furnace installations the plants specialized in manufacture of electric heat-treating equipment turn out en masse special units designed for diversified purposes.

For the past few years production of vacuum furnaces doubled. The furnaces of this type are most universally used by the industry. Listed among their most essential functions are: phase recrystallization annealing; degasing; drying of parts and products manufactured by the electrical machine building industry, electric motors, chemical materials; quenching of parts actively intercating with oxygen, nytrogen, hydrogen, etc.; aging of most important assemblies in gas turbines; distillation of calcium, magnesium, selenium, lead and other metals; smelting of pure materials; coating by the method of vacuum deposition in the electronic, optical and other branches of industry.

The requirements of precision heating are satisfied by the industry through special electric furnaces with an operating temperature of up to 1500°C and with an accuracy of temerature conditions from + 3°C to 0.5°C.

Diversified processes of heat treatment of products are effected through gas preparation plants which allow for obtaining the endo- and exoatmospheres, ammonia, hydrogen and oxygen.

II. INDUCTION HEATING INSTALLATIONS

Induction heating is essentially a fast heating process for heat is evoluted directly in the heated material. Say, induction heating of aluminium blanks is completed 6 to 10 times faster as compared with the heating process in the electric resistance furnaces. Respective of the size of heated products the herein described installations are manufactured for high frequency and commercial frequency.

High frequency installations (1000 to 8000 hz) vary in capacity from 100 to 500 kva and are primarily employed for : heating of helical blanks prior to stamping, rods prior to machining on forging rolls, nonferrous metal blanks prior to forging, stamping and pressing, titanium or titanium alloy

التصنيع والانتاج

جمعية المهندسين الميكانيكيين
جمعية المهندسين الكهربائيين
والالكترونيين
جمعيـة الهندسـة الادارية

bered that the values of the mechanical properties which are reported in this paper, have been measured using small size specimens. The dimensions of these specimens were so chosen to be as small as possible in order to render them completely martensitic by quenching. If these results are to be applied in industry in order to control the mechanical properties of steel components of relatively large sizes, then the **mass effect** or **hardenability** must be taken into consideration. It should also be remembered that the reported values of mechanical properties resulted from a tempering time of 40 minutes. If the tempering time is to be increased for some reason or another, this will have a similar effect to that of increasing the tempering temperature.

CONCLUSIONS

1 — Quench hardening followed by tempering provides us with a convenient and effective way of controlling the mechanical properties of steel over a wide range of possible values.

2 — The established relationships between the tempering temperature and the resulting mechanical properties of the given two kinds of steel, are of great industrial value as they provide the key for selecting the proper tempering temperature during heat treatment. Such a selection will depend, of course, on the desired values of mechanical properties to suit the required job.

3 — Maximum tensile strength of components made of the given two kinds of steel, can be obtained by quench hardening and tempering at about 350° C. This suggests that springs made of these two kinds of steel should be tempered at 350°C in order to achieve optimum properties.

4 — The Vicker's Hardness (H_v) of the heat treated steel specimens was found to decrease with the increase in the tempering temperature in accordance with an exponential empirical formula in the form of;

$$H_v = a e^{-PT}.$$

where; T is the tempering temperature in °C., a & b are constants for each kind of steel. This empirical equation is valid within the tempering temperature range from 180° to 550° C.

5 — The Young's Modulus of Elasticity (E) showed a constant value of about 21,000 Kp/mm^2 for both kinds of steel, and was slightly affected by changes in the tempering temperature.

6 — The used two kinds of steel are not susceptible to temper brittleness; as indicated by their Izod impact curves.

REFERENCES

1 — F.W.J. Bailey; "Fundamentals of Engineering Metallurgy", Cassel, London, 1972, p. 162.

2 — Y. Lakhtin; "Engineering Physical Metallurgy", Mir Publishers, Moscow, 1968, p. 221.

3 — T.G. Digges & S. J. Rosenberg; "Heat Treatment and Properties of Iron and Steel", NBS Monograph 18, 1960, p. 13.

4 — List of Applications for Bohler Tool Steels, Bohler Bros., Vienna, Austria.

5 — Marker Tool Steels, Schmidt & Clemens Steel Works.

6 — J. H. Brophy, R. M. Rose & J. Wulff; "Thermodynamics of Structure", John Wiley, New York, 1966, p. 128.

zone was rather large. And so, the elongation percent was taken as the sole measure of ductility.

The area enclosed under the load-extension diagram represents the work done in breaking the specimens being tested, and may be taken as a measure of their toughness. The toughness of the different specimens was measured this way by the use of a planimeter and the results are shown in Fig. 5. As expected, these two curves show that the toughness increases with the increase in the tempering temperature.

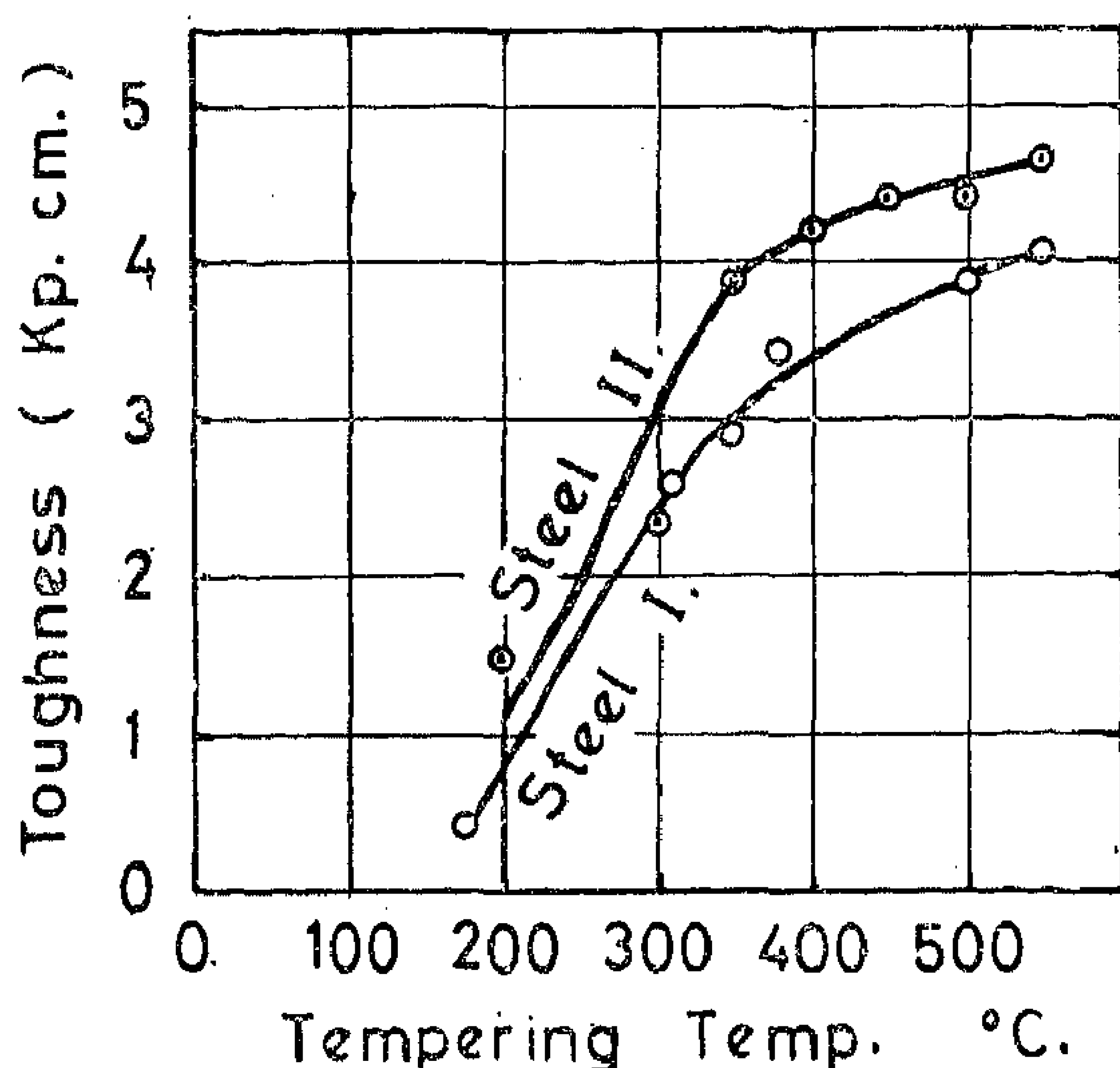


Fig. 5 Effect of the Tempering Temperature on the Toughness

The impact resistance is another measure of toughness which is based on dynamic loading. The Izod impact values of the tested specimens are plotted versus the tempering temperature in Fig. 6 for both kinds of steel. Fig. 6 shows that the impact resistance of both kinds of steel increases with the increase in the tempering temperature, and that the rate of increase in impact resistance with respect to temperature is maximum within the tempering temperature range 350 to 450° C. It may also be concluded from the general shape of this two curves that the given two kinds of steel are not susceptible to temper brittleness since no sudden drop in their impact resistance takes place with the increase in the tempering temperature.

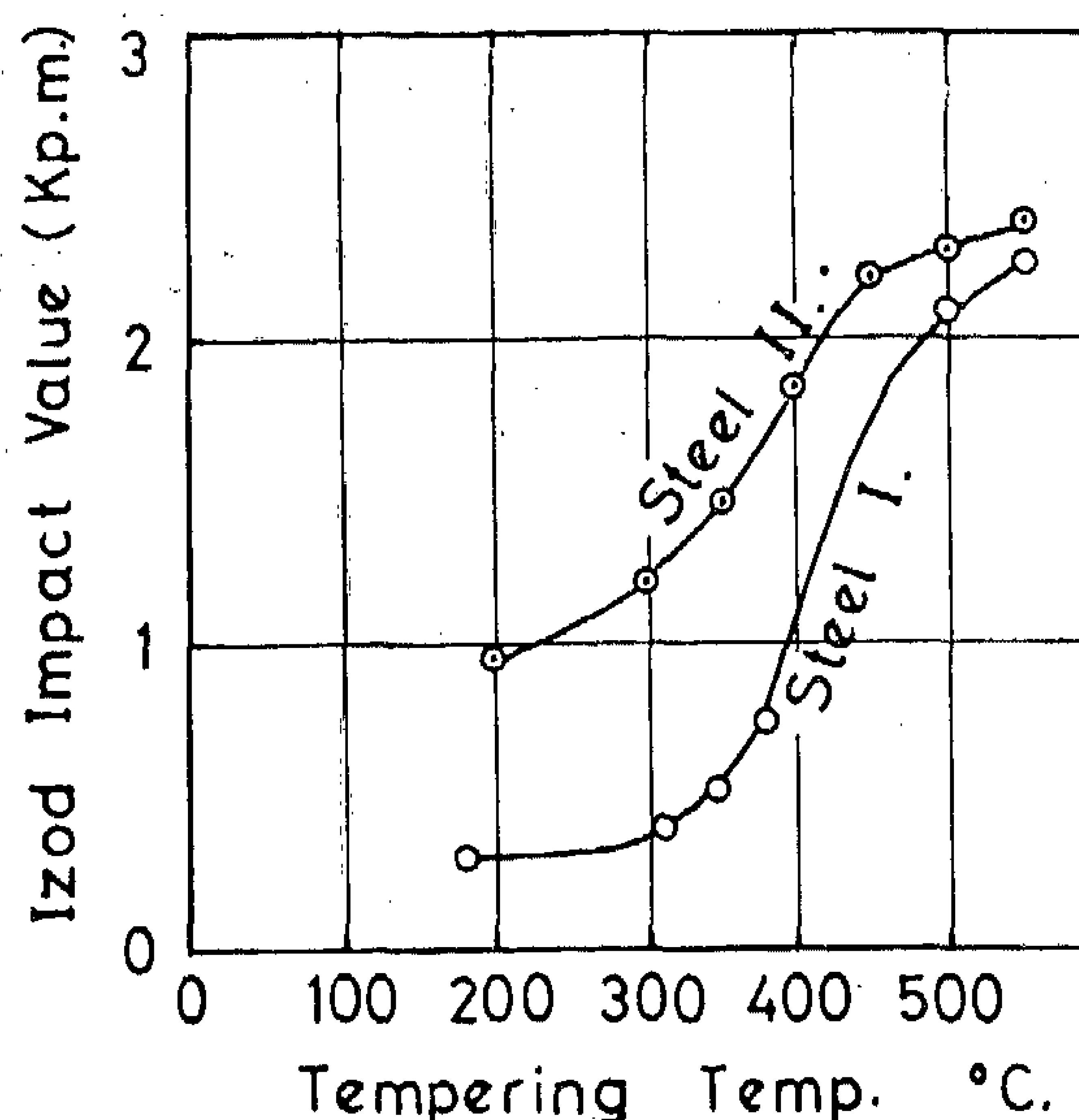


Fig. 6 Effect of the Tempering Temperature on the Impact Resistance

Inspite of the fact that the conditions of loading are different in the aforementioned two methods of measuring the toughness of the heat treated steel specimens, yet the results obtained from both methods show the same trend.

The shape of fracture of the tested Izod impact specimens was observed to change from brittle fracture, with a complete separation at the notch, to ductile fracture with a noticeable ductile deformation as the tempering temperature was increased.

The established relationships between the tempering temperature and the resulting mechanical properties of the given two kinds of steel are of great practical value. They provide the key for the selection of the proper tempering temperature which would result in obtaining the desired values of mechanical properties to suit the intended application.

However, it should always be remem-

Table I Effect of the Tempering Temperature on the Young's Modulus of Elasticity (E)

Tempering Temp. (°C)	Young's Modulus of Elasticity (E) Kp/mm	
	Steel I	Steel II
As Recieved	20,600	20,700
180	20,160	—
200	—	21,200
300	—	21,066
310	20,200	—
350	20,400	20,860
380	20,920	—
400	—	21,366
450	—	21,375
500	21,520	21,500
550	21,750	20,900

The Young's Modulus of Elasticity (E) was measured from these curves and was found to have a nearly constant value of about 21,000 Kp/mm^2 for all the used steel specimens (See Table I) regardless of the changes in their chemical composition and the variations in their tempering temperature.

Since springs are designed on elastic conditions and are required to store the maximum possible amount of elastic energy, it would be ideal to be able to raise the elastic limit of a spring material to a maximum value. Keeping in mind that an increase in the elastic limit of steel is accompanied by an increase in its ultimate tensile strength, it follows that springs made of the given two kinds of steel should be hardened and tempered at about 350°C. in order to have the maximum elastic limit.

The ductility, as measured by the elongation percent of the tested short specimens (L = 5D), was found to increase with increasing tempering temperature for both kinds of steel as shown in Fig. 4. Unfortunately, it was not possible to determine accurately the percentage reduction in area since the tested specimens were relatively small in size and, therefore, the error associated with measuring their diameters at the fracture

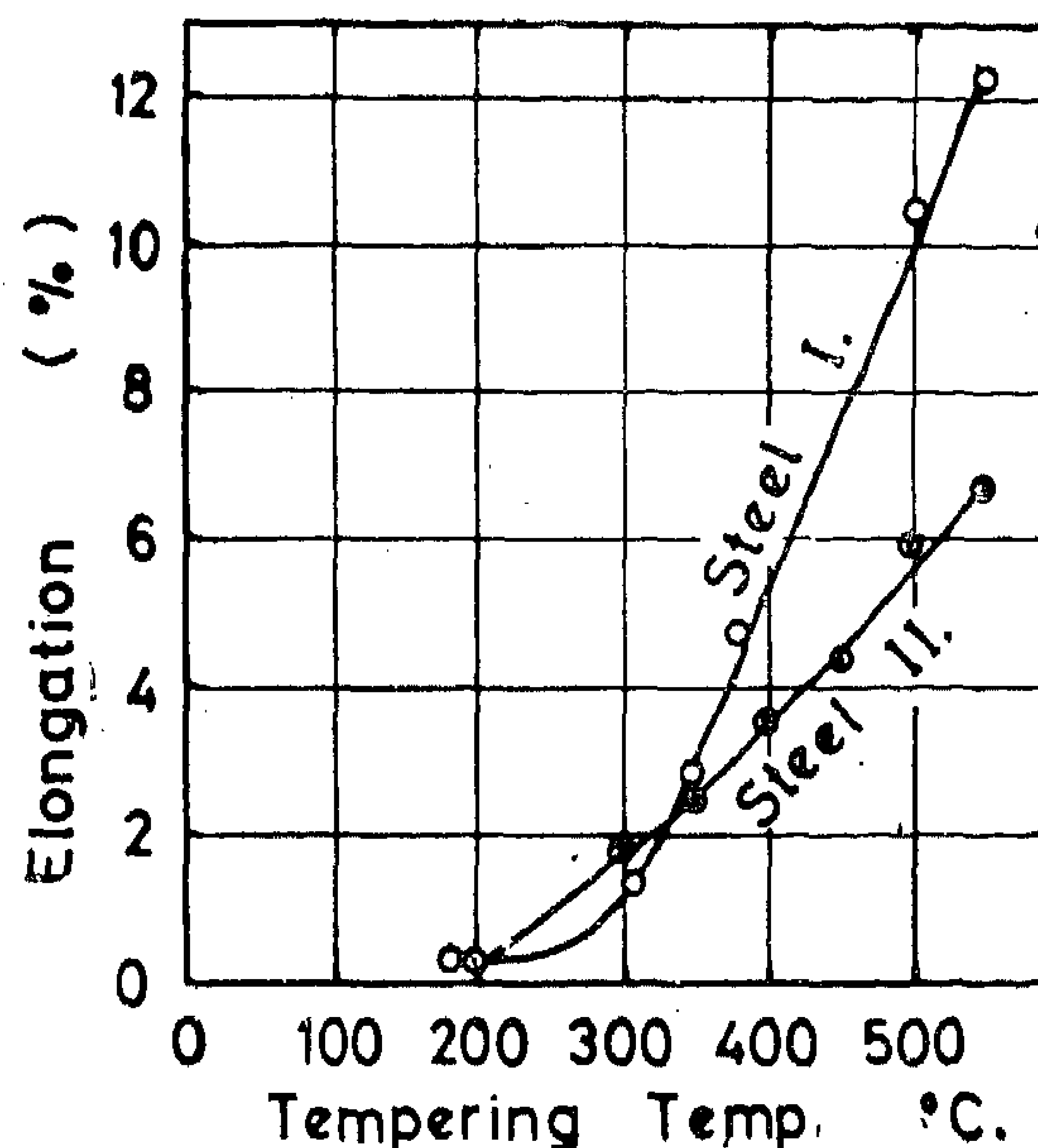


Fig. 4 Effect of the Tempering Temperature on the Elongation Percent

The ultimate tensile strength of the heat treated specimens was found first to increase to some maximum value and then to decrease with a further increase in temperature as shown in Fig. 2. careful examination of Fig. 2 reveals that the maximum strength for both types of steel is attainable by tempering at about 350°C. This shape of curve may be explained by the fact that the severe internal stresses which have been developed in hardening and which detrimentally affect the mechanical properties of steel, are decreased by heating up to 350° C. On further heating, however, the loss in the tensile strength is due to the increase in the size of the carbide particles precipitated from martensite (6).

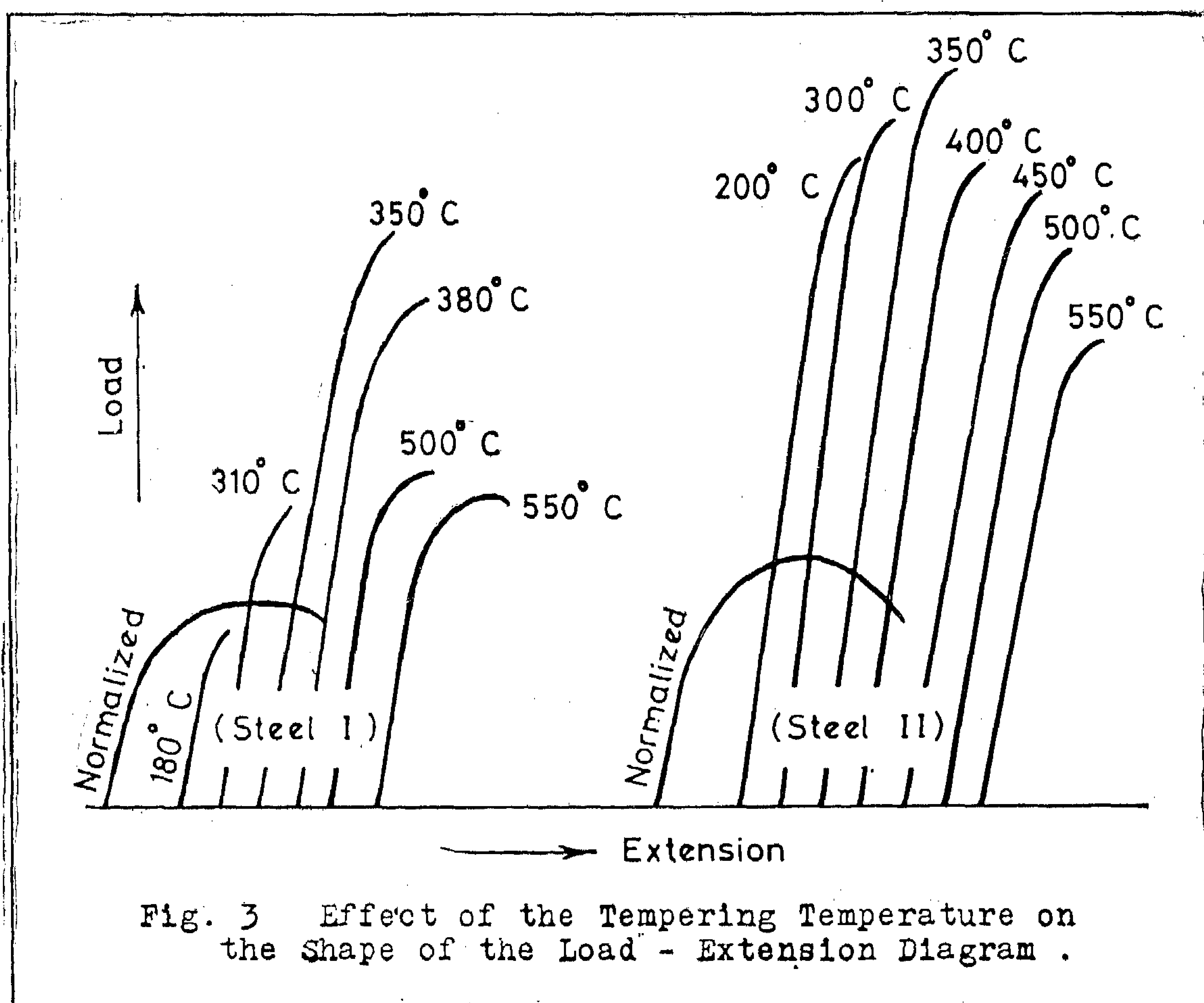


Fig. 3 Effect of the Tempering Temperature on the Shape of the Load - Extension Diagram.

The effect of the tempering temperature on the general shape of the load-extension diagram (as recorded on the tensile testing machine) is shown in Fig. 3 for both kinds of steel. Necking was observed only in specimens which have been tempered at high temperatures, while low temperature tempering resulted in a brittle fracture.

ting the same procedure with the different salts, it was possible to establish the required temperature calibration curve.

RESULTS AND DISCUSSION

The Vicker's Hardness (H v) of the heat treated samples was found to decrease with the increase in the tempering temperature for both kinds of steel. By plotting the obtained H v values versus the corresponding tempering temperatures on a semi-logarithmic scale, a straight line was obtained for each steel (See Fig. 1), suggesting an exponential relationship.

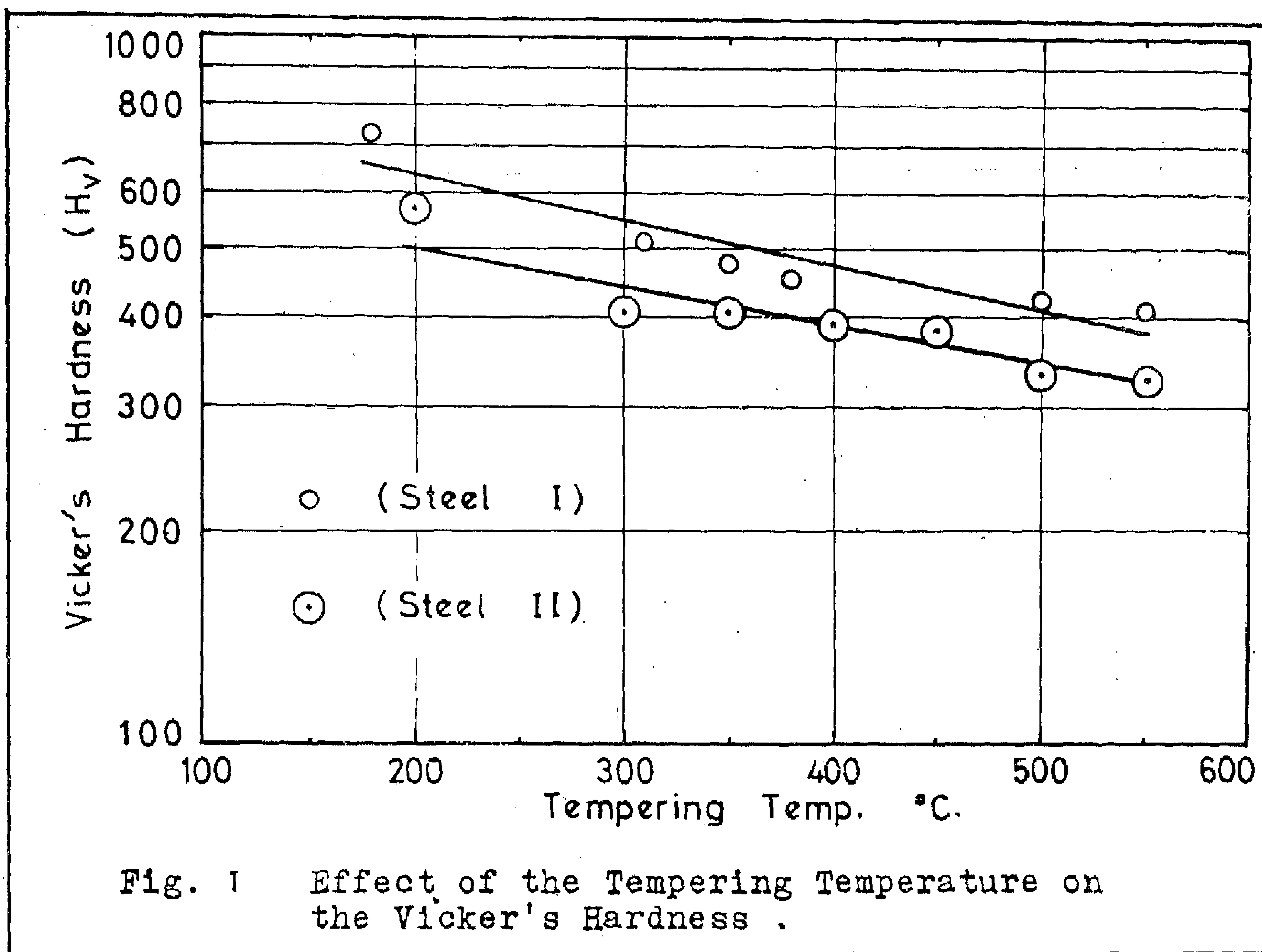


Fig. I Effect of the Tempering Temperature on the Vicker's Hardness .

By the aid of a curve fitting computer program, using the least square method, it was possible to establish the following two empirical formulae, which are valid from 180° to 550° C.;

$H v = 848.8 \; e^{-0.00143T}$. (for Steel)

$H v = 675.7 \; e^{-0.00136T}$. (for Steel II)

Where; T is the tempering temperature in °C., and H v is the Vicker's Hardness Number.

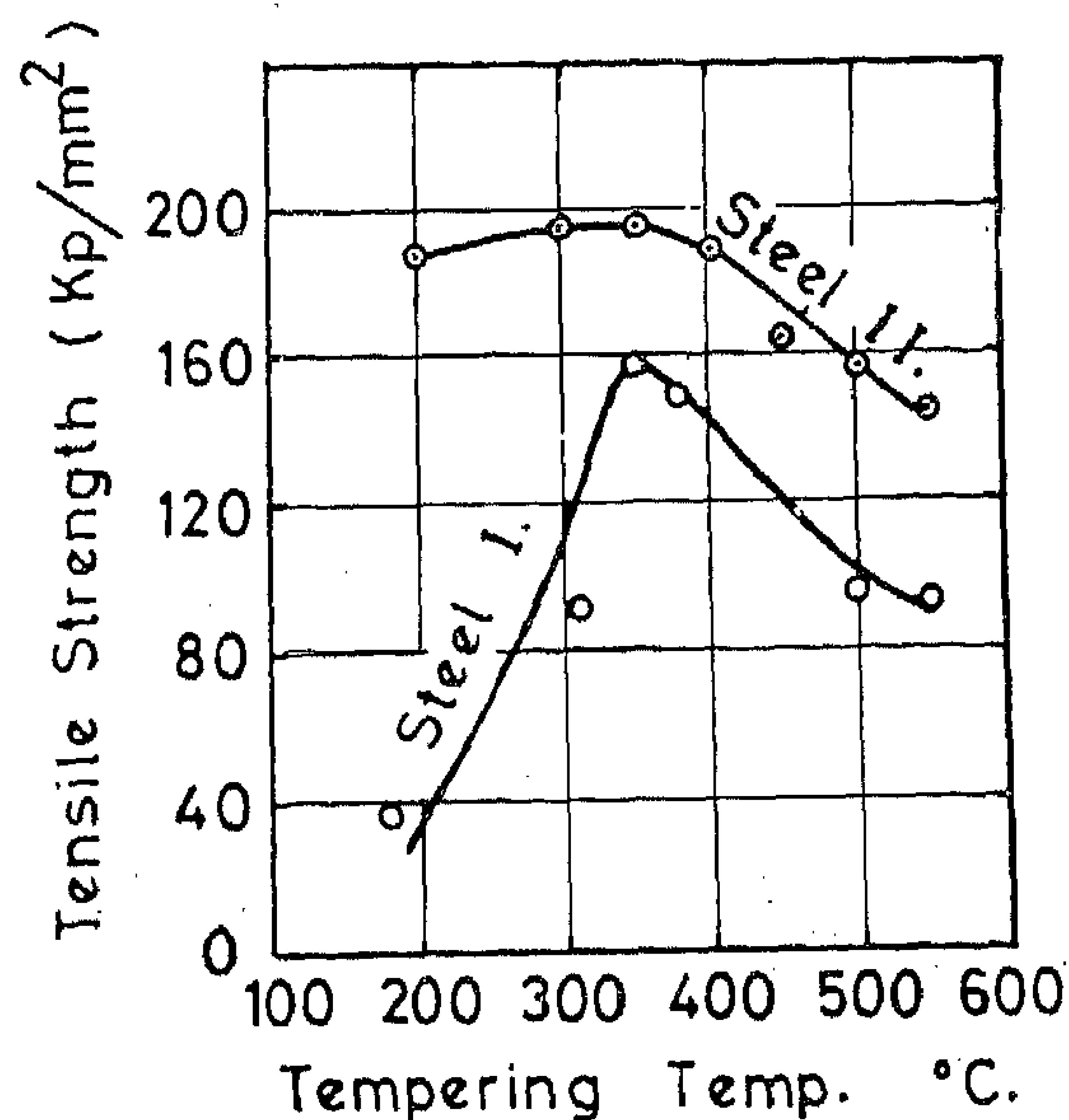


Fig. 2 Effect of the Tempering Temperature on the Tensile Strength

ducts (2). By the rapid cooling from the austenitic state, steel is converted to the hard and brittle martensitic structure.

By the subsequent heating at subcritical temperatures, the steel in question attains a tempered martensitic structure, the hardness of which depends primarily on the heating temperature and to a lesser extent on the heating time (3). However, it is more practical and economical to fix the tempering time at a certain convenient length (one hour say) in accordance with the sample size, and to change the tempering temperature.

The purpose of this investigation is to study the effect of the tempering temperature on the mechanical properties of two kinds of steel which have the two chemical compositions mentioned in the Abstract.

These two kinds of steel are widely used in the production of leaf springs and wood working tools such as hand saws, chisels, hammers, shanks, holders, dies, jaws and clampings (4).

EXPERIMENTAL

About 40 standard Izod impact test specimens, and a similar number of standard tensile specimens (4.6 mm dia. & 23 mm gauge length) were prepared from each kind of steel. After being machined, these specimens were stress relieved by heating at 500°C for two hours followed by air cooling.

The specimens were then austenitized in a salt bath furnace for 10 minutes followed by quenching to obtain a martensitic structure. Following the steel producer's recommendations (5), the plain carbon steel specimens were austenitized at 800° C and then water quenched, while the alloy steel specimens were austenitized at 860° C and then oil quenched. As the used specimens were relatively small in size, both quenching media were expected to result in cooling rates fast enough to obtain a martensitic structure. This expectation was confirmed by hardness testing and metallographic examination of the quenched specimens.

The quench hardened steel specimens were then tempered in an electrically heated salt bath furnace, the temperature of which could be controlled within $\pm$ 2° of the set value, through the use of a thermocouple - temperature controller arrangement. The tempering time was kept constant (40 minutes) for all the specimens, while the tempering temperature was varied between 180° and 550° C for the different specimens. A minimum of three to four specimens were heat treated at each tempering temperature in order to get reproducible results.

After tempering, the steel specimens were air cooled down to room temperature. They were cleaned, dried and then tested in order to determine their useful mechanical properties which have been acquired by the aforementioned heat treatment.

Temperature Measurement and Calibration :

A suitable thermocouple was inserted inside the salt bath close to the steel samples being heated. The thermocouple leads were connected to the temperature indicating instrument of the used electronic temperature controller.

Temperature calibration of this set up was made by using four different types of salts of known melting temperatures. Each salt was melted inside the furnace and then allowed to cool. Its temperature was measured at regular intervals by the indicating instrument. A cooling curve was then constructed to show a distinct thermal arrest which represented the freezing point of salt being used. By comparing the indicated temperature of this thermal arrest with the true freezing temperature of the used salt, and by repea-

EFFECT OF THE TEMPERING TEMPERATURE ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF SOME STEELS

By
Dr. Y. KABIL*, Dr. S. RIAD & ENG. S. ABDEL RAZIK***.**

ABSTRACT

An experimental investigation was conducted to establish the relationships between the tempering temperature and the resulting mechanical properties for two widely used kinds of steel having the following chemical compositions :

	C%	Si %	Mn%	Cr %	V %	S %	P %
(Steel I)	0.75	0.18	0.198	—	—	0.021	0.013
(Steel II)	0.61	1.20	0.67	0.997	0.1	0.035	0.025

These relationships are of great practical value in industry as they make it possible to control the mechanical properties of tools, machine parts and components made of these two kinds of steel, And so, one can easily select the proper tempering temperature which would result in obtaining the desired values of mechanical properties to suit any particular job.

INTRODUCTION

There are three general ways which can be used to control (1) the mechanical properties of metallic materials, namely :

1 — Alloying.

2 — Cold working.

3 — Heat treatment.

As for the first method, the addition of carbon, silicon, manganese as well as other alloying elements to iron, results in steels which have higher hardness, strength and stiffness than the parent metal. Such mechanical properties can further be increased by cold working. This second method finds an extensive application in the production of rolled leaf springs and drawn wires for wire ropes. The adoption of the third method, i.e.; heat treatment, is often used to obtain certain desirable properties which cannot be obtained otherwise.

Probably, the greatest usefulness of steel lies in the fact that it can be heat treated to produce economically a wide range of mechanical properties. Steel products can be heat treated in such ways as; normalizing, annealing, hardening and tempering, because of the allotropy of iron, and due to the fact that carbon dissolves in gamma-iron to a greater extent than it does in alpha-iron.

Hardening followed by tempering provides a convenient way of controlling the mechanical properties of steel pro-

* Professor, Faculty of Engineering, Cairo University.
** Lecturer, Faculty of Engineering, Cairo University.
*** Demonstrator, Faculty of Engineering, Cairo University.

This article is based on a thesis submitted by Eng. S. Abdel Razik in partial fulfilment of the requirements for the M. Sc. degree in Mechani- cal Engineering at Cairo University.

T — Ta, Absolute temperature of the heat - exchange and the air respectively.

α — degree of "OFF optical axis position"

η — efficiency.

σ — Steffan'S constant.

ε — Coefficient of absorbitivity.

Table 1

Salar Time hours	Solar Atitude α°	E. kcal/hr	Qf kcal/hr	η %
09.00	0	625	475	76
09.30	+ 6	630	360	57.2
10.00	+11	660	317	50.2
10.30	+17	662	315	47.7
11.00	+21	663	310	46.8
11.30	+24	665	300	45.1
12.00	+25	666	300	45.1
12.30	—24	666	300	45.1
13.00	—12	667		45.0
13.30	—17	667	310	46.4
14.00	—11	667	315	47.2
14.30	— 6	650	350	53.7
15.00	0	625	468	75.0
	8	—	—	
16.00	—	—		

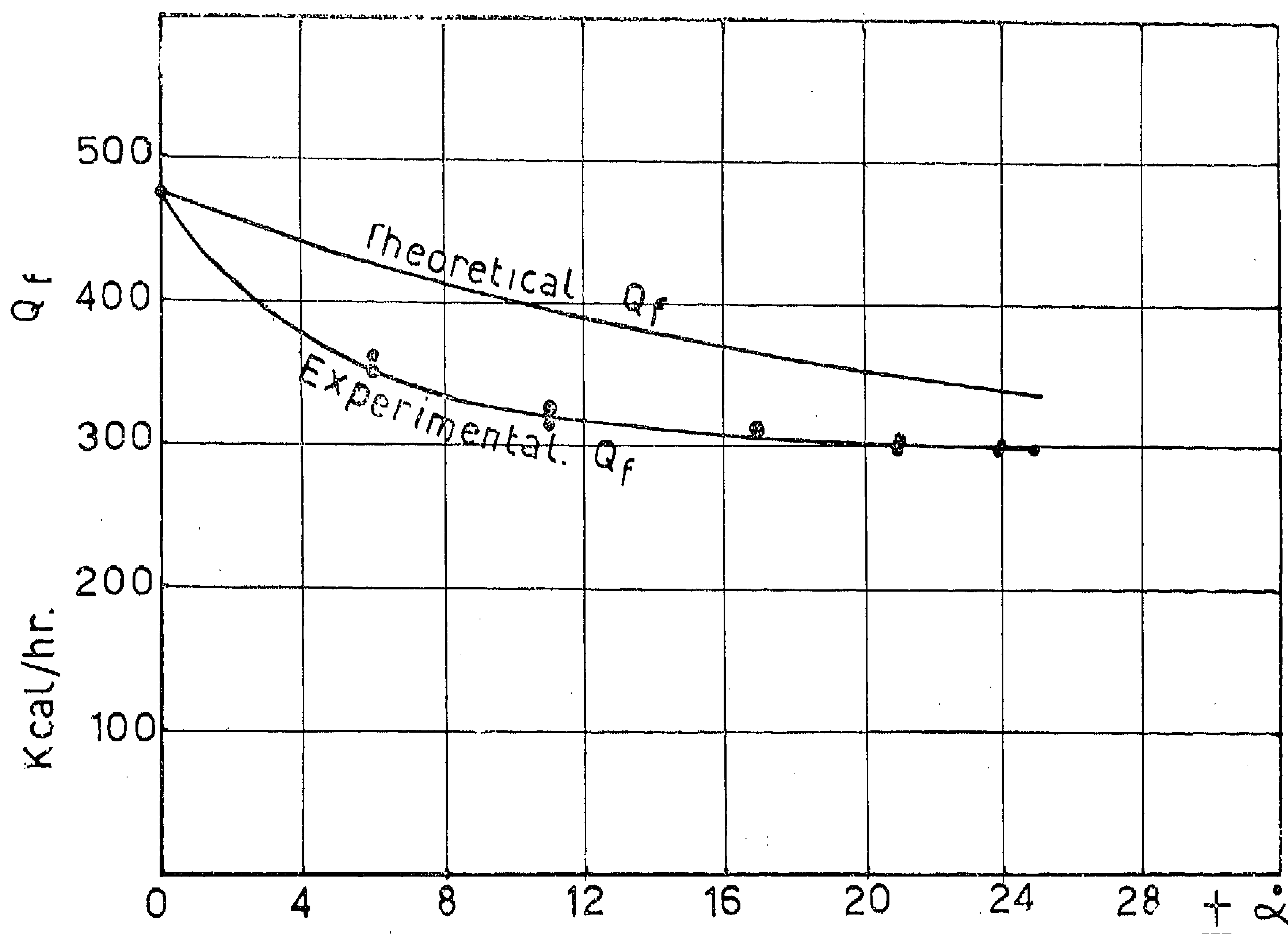


Fig. 8.

REFERENCES

1. Applications thermiques de l'energie solaire dans le domaine de la Recherche et de l'Industrie.

2. Colliques Internationaux du Centre National de Recherches Scientifiques Montlouis 23-28 Juin 1958.

2. Baum V.A. Apparoso, A.A., and Garf B.A.
High Power Solar installation.
Journal of Solar Energy Science and Engineering I (I) P. 6. 1956.

3. Trombe, F.

Captage des Energies Naturelles. Rayonnement Solaire et Rayonnement Terrestre.

Journal des Recherches du Centre National de la Recherche Scientifique N° 65, Decmbre 1964.

4. Garf B.A.

Mechanism veraschenia podvejnich Solnischnich Ustanovok.

U.S.S.R. Vipusk 1 — 1957.

NOMENCLATURE

(In Russusian langeuge)

A — efictive area of the concentrator.

D — half diameter of the parabola.

E — Radiation intensity at the focus.

E_o — Solar radiation intensity

F — focal length.

K — Concentration coefficient.

Q — Heat energy at the focus.

R — r Ridii.

R* — coefficient of reflection of the metal.

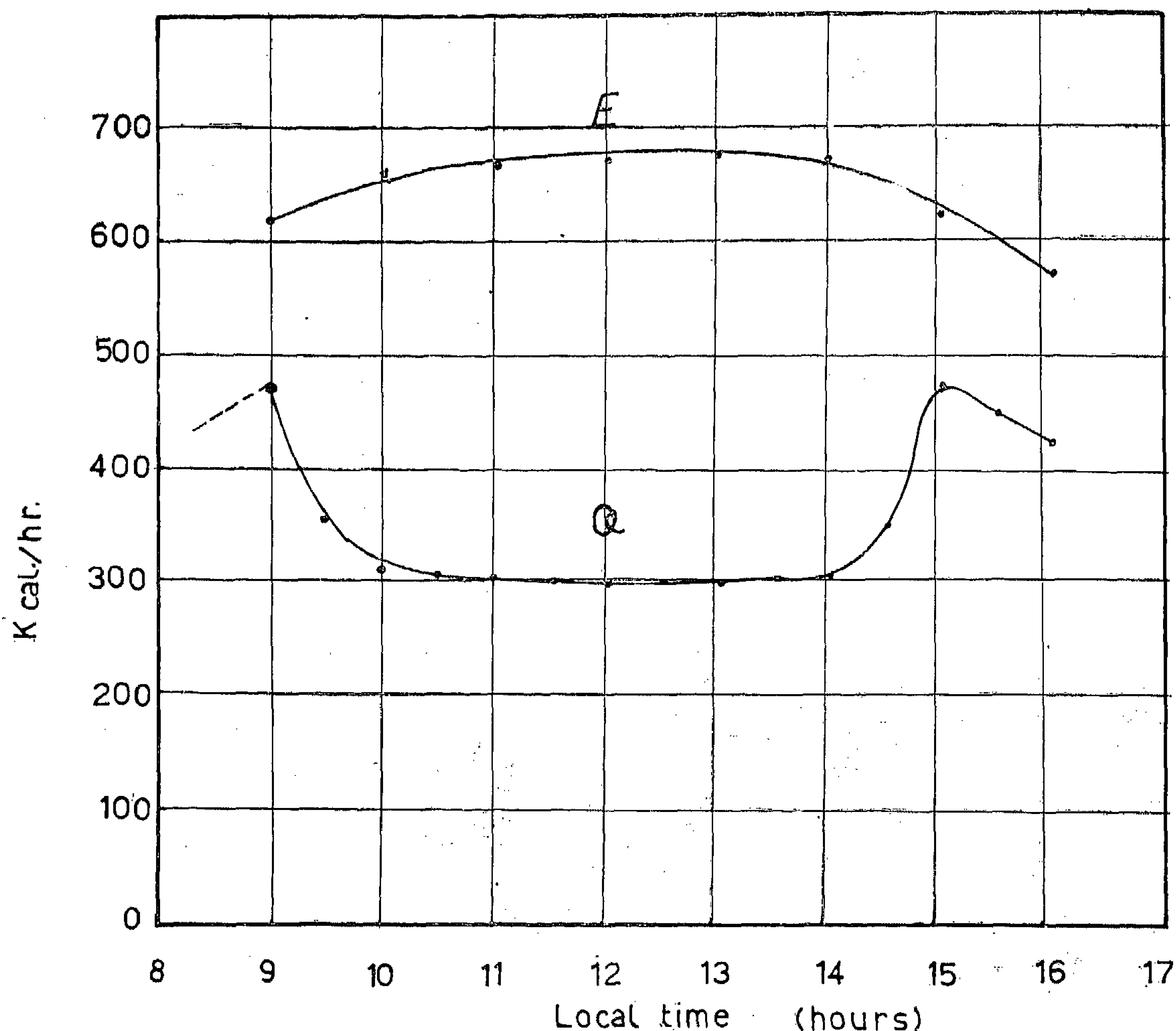


Fig. 7.

many factors such as, the accuracy of the surface, the coefficient of reflection, the deviation angle α° . Table (1) shows the results of the experimental procedure.

Conclusion

The utilization of radiation energy with concentration is efficient but accompanied by complications of servo-mechanism of motion to let the concentrator follow the apparent motion of the sun. The suggested stationary concentrator may solve this problem at the expence of the degree of radiation concentration. Its simplicity may rendr it useful for small power generaing units and particularly appreciated in developing countries lacking in engineering means.

The energy concentrated in the focus has a steady value for a long period while the apparatus is stationary, the installation may have to be adjusted once every season, or per month to improve the efficiency. During the experiments, the installation was erected East-West, a small portion of the radiation will be reflected out of the focus during the morning and after noon, due to the azimuthal position of the Sun. This portion is decreased with the increased length of the installation and the percentage energy loss will be reduced,

Fig. 4.

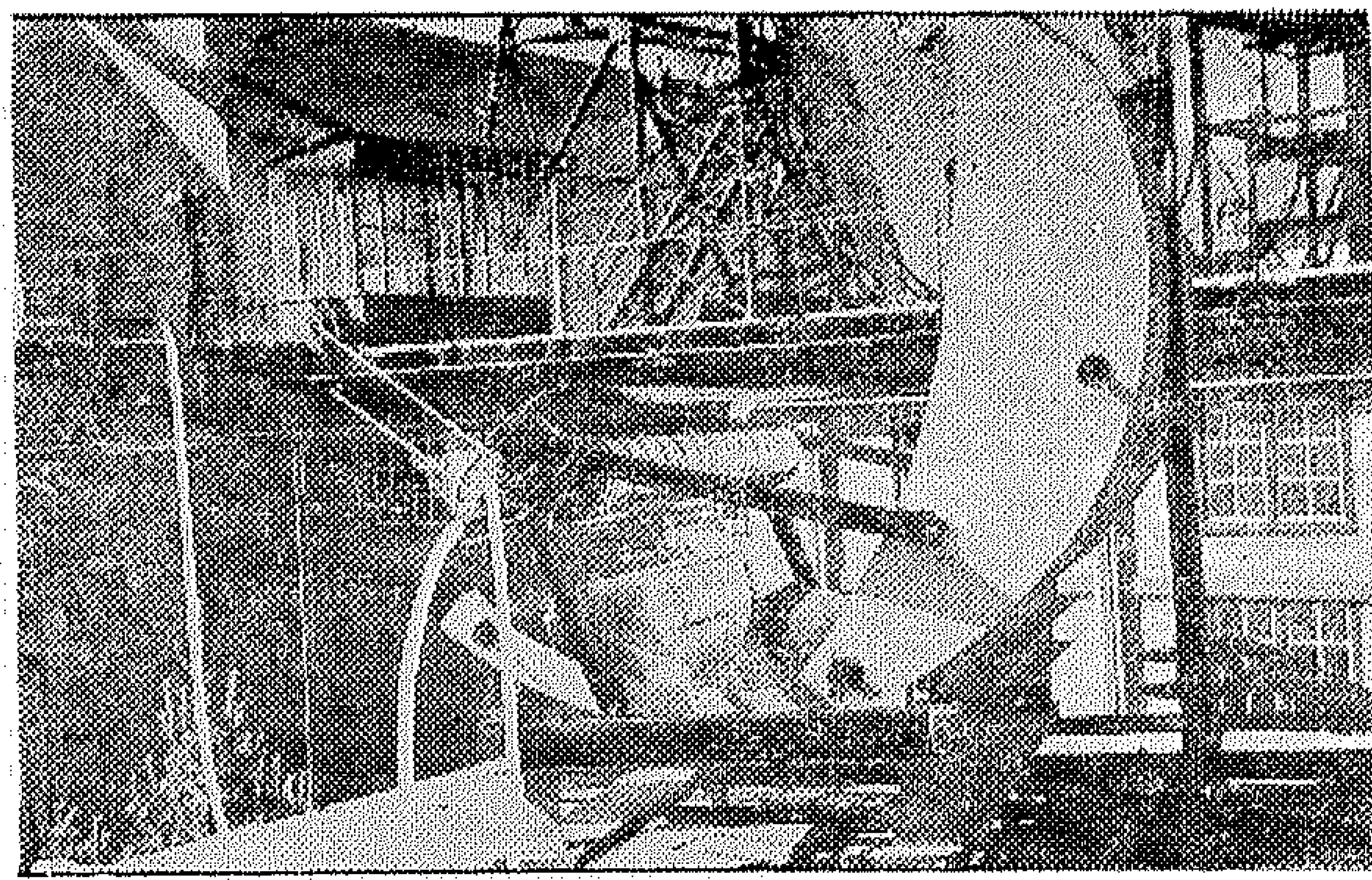


Fig. 5.

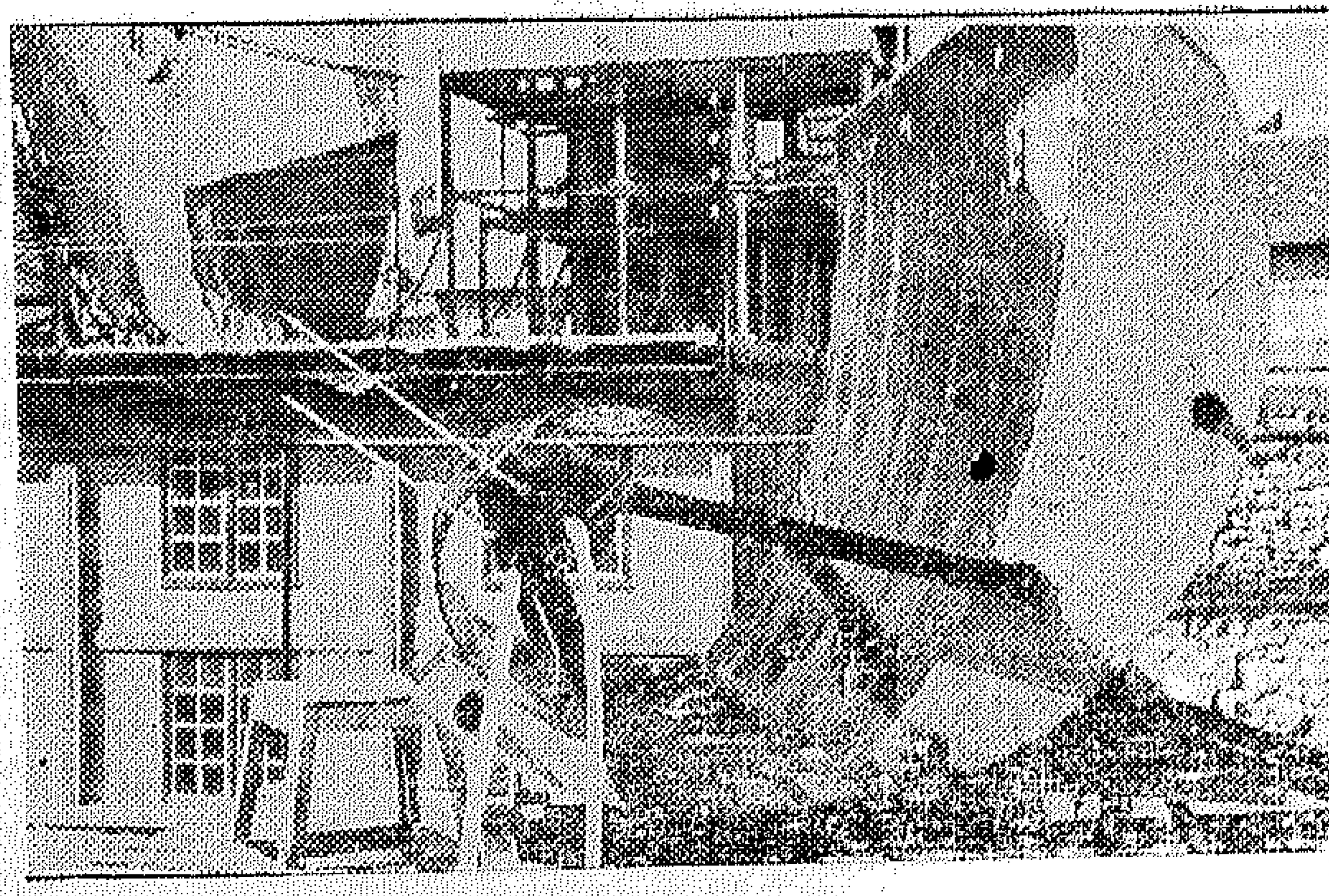


Fig. 6.

The calorimeter is blackened and its absorption coefficient is about 0.9 the water flow rate is made to make the temperature rise of maximum 5°c to eliminate the heat losses. Series of experiments were carried with variable water flow and the installation is kept statioary.

The radiation energy concentrated in the focus of that concentrator will be :

$$Q_r = \sum E_0 . R^{*n} . A \qquad \text{Kcal / hr}$$

Results

Fig. 4 shows the variation of the radiation energy concentrated on the focal heat - exchanger with respect to the local time. It is clear that the energy concentrated at the focus for the initial position where the direct radiation coinsident with the optical axis of the system, is high. After certain time sun rises up to its zenithal position; the direct radiation will be reflected and deviatd out of the optical axis, and hence the radiation will be reflected several times, so that the radiation energy will be reduced.

Fig. (5) shows the variation of the energy recieved at the focal calorimeter with respect to the variation of the solar altitute . The intensity shows increased with small α and then decreased till $\alpha = \pm 25^\circ$

The absolute black body temperature of the heat- exchanger is calculated by the following formula :

$$T_r = 100 \left[\frac{Q_r}{\varepsilon \sigma} + \left(\frac{T_a}{100} \right)^4 \right]^{\frac{1}{4}} {}^\circ K$$

This temperature varies from 400 °K to 700 °K . the efficiency of the reflecting system is calculated on the assumption of overall energy gained in the focus; i. e,

$$\eta = Q_r / E_0 A$$

This efficiency is affected very much with

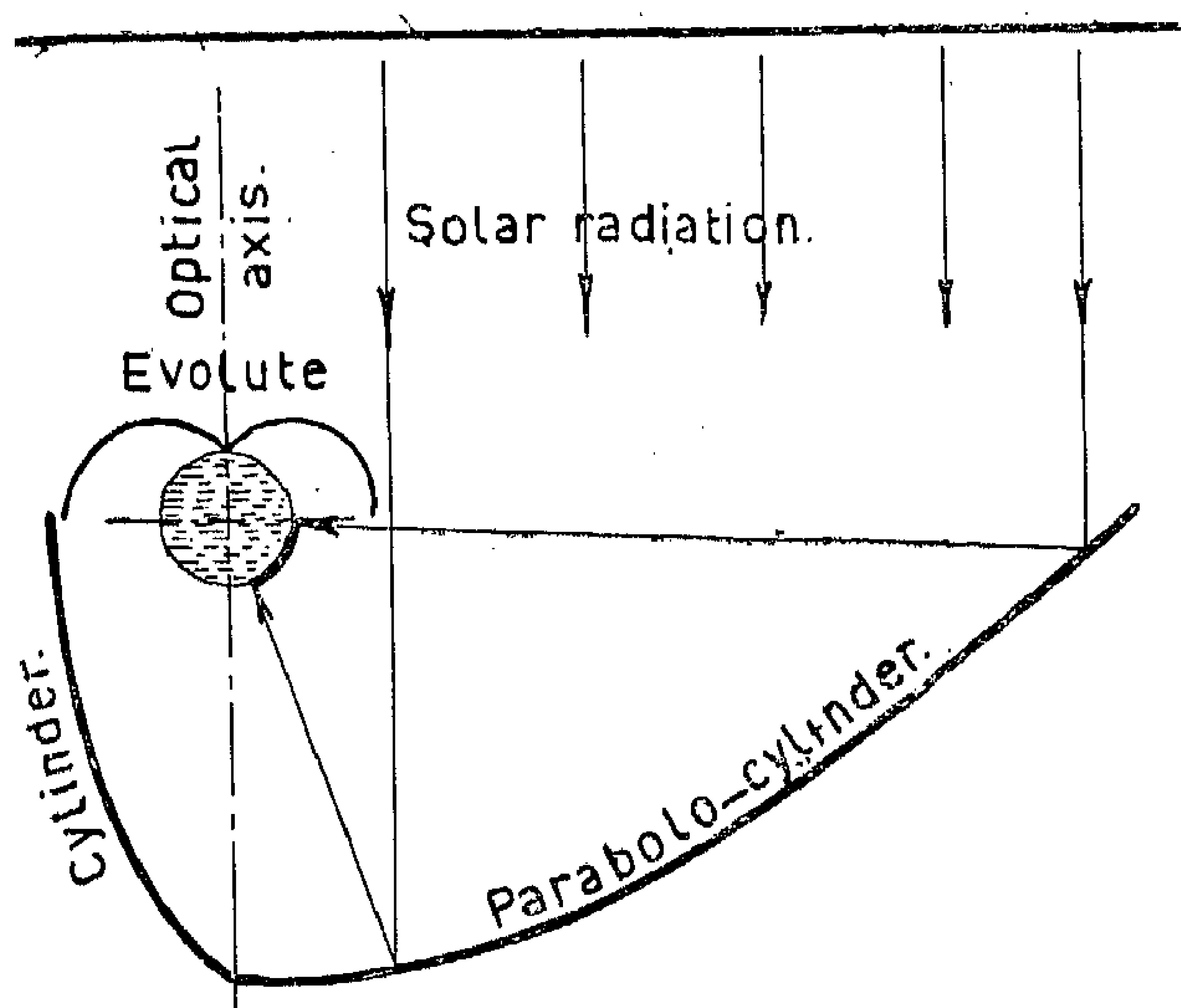


Fig. 2.

diation again to the focus as shown in fig. (3). It is obviously seen that the position of the focus will change to another place on the circumferential of the heat exchanger.

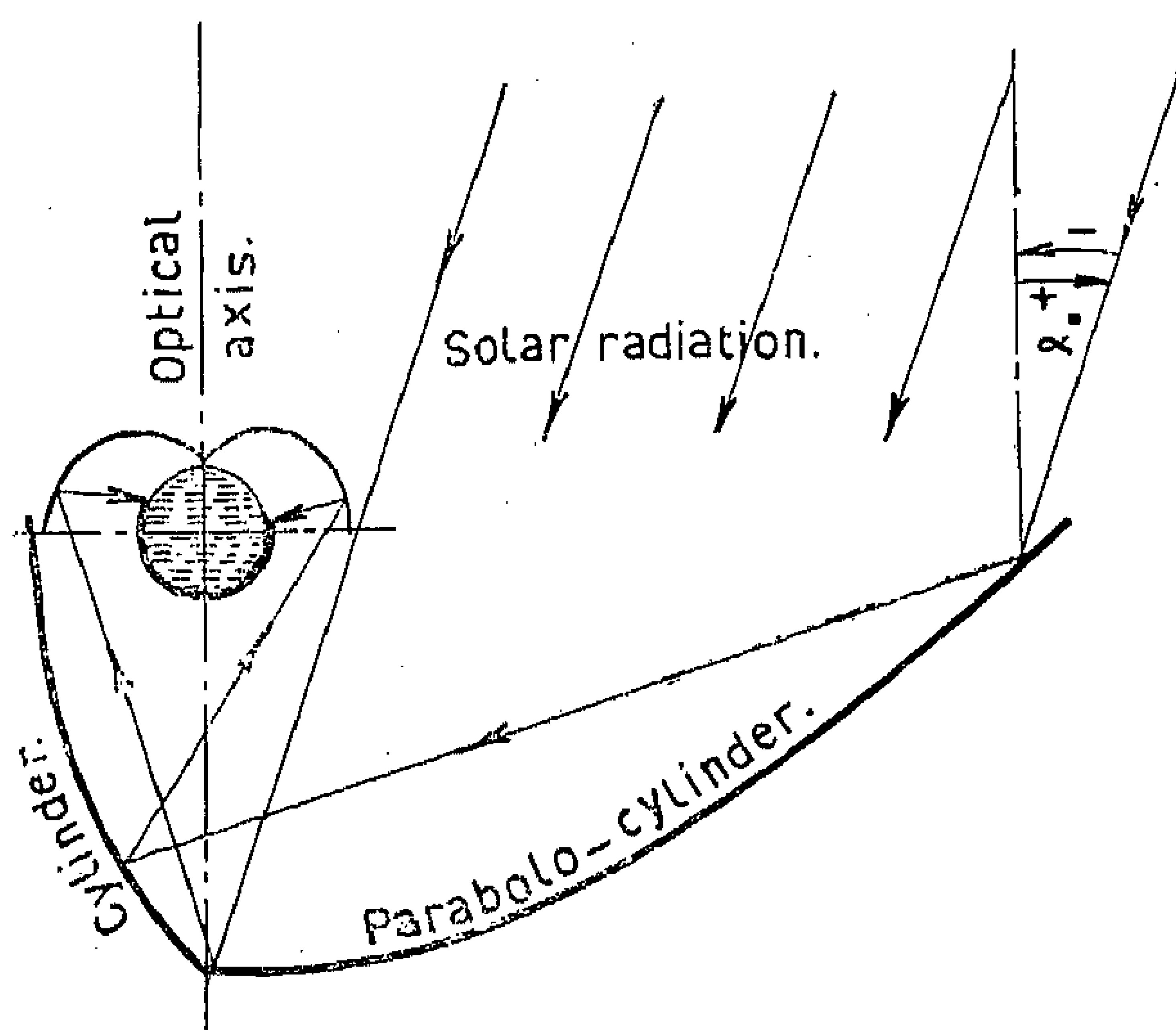


Fig. 3.

These changes of the focus occur due to the "off optical axis" position of the system with the variation of the incident angle . The system of such arangement facilitates the variation of the incident angle $\alpha^\circ = + 25^\circ$ of the solar altitude measured from zenithal position. The concentration coefficient "K" will drop down, due to increased area of the focus, which could be written in the following form:

$$K = \frac{D - d^*}{2\,r}$$

and hence the intensity of energy at focus will be reduced to :

1 — The several times reflection.

2 — The decreased concentration coefficient.

The position of the cylinder surface and its dimension will be affected very much by the degree of freedom required for the "OFF OPTICAL AXIS" position of the concentrator, i.e. dependes on α°.

Experimental procedure :

Optical investigations were made on the diagramatic drawing drawn to scale for the parabolo - cylinder, cylinder and evolute, with different position of the cylinder, to have the best relation for α° to be $\pm$ 25° from the optical axis,,

From these studies, a concentrator of focal length f = 500 mm and 1.50 meter long is designed and manufactured of aluminium mirror, with coefficient of reflection of 0.75.

The evolute of equation :

$$\varsigma = r\left(1 + \frac{\pi}{180}\,\theta\right)$$

is made of circle r= 150 mm, $\theta \pm \frac{\pi}{2}$

A circular heat exchanger is placed under the evolute, which has the external diameter of 150 mm, with a spiral water heat exchanger of 1.4 meter long. The water flow was made constant head with variable flow rate. Systems for mesuring flow rate and temperature rise are made. Another adjusting mean for the inclination angle of the optical axis of the system is made, with direct solar radiation actinometer.

solar belt of the tropical zone, where sunny hours per year are over 3000 hrs. These countries are in need of large amount of energy with less cost, for irrigation, transportation and for all civilization demands.

This investigation is made to realize certain concentrator for the solar radiation with simple manufacture method and easy operation.

The concentrator had been manufactured of a combination of three geometric reflecting surfaces, the parabola - cylinder, cylinder and evolute.

This combination had been made from the optical point of view, which will be discussed later. The relative off optical axis angle of the system is $\pm 25°$ of zenithal altitude of the sum which gives about $\pm$ 3 hours measured from noon. The concentrator needs only four times of adjustment during the year, It may be used for thermal purposes such as generating steam of low pressure for saline water distillation andother thermal perposes.

A small unit of that concentrator type had been made and tested in the solar energy laboratory.

Optical and Geometric concentration :

The concentrator has its own configuration of the combination of the tree surfaces; parabolo-cylinder, cylinder, and evolute, shown in Fig. (1).

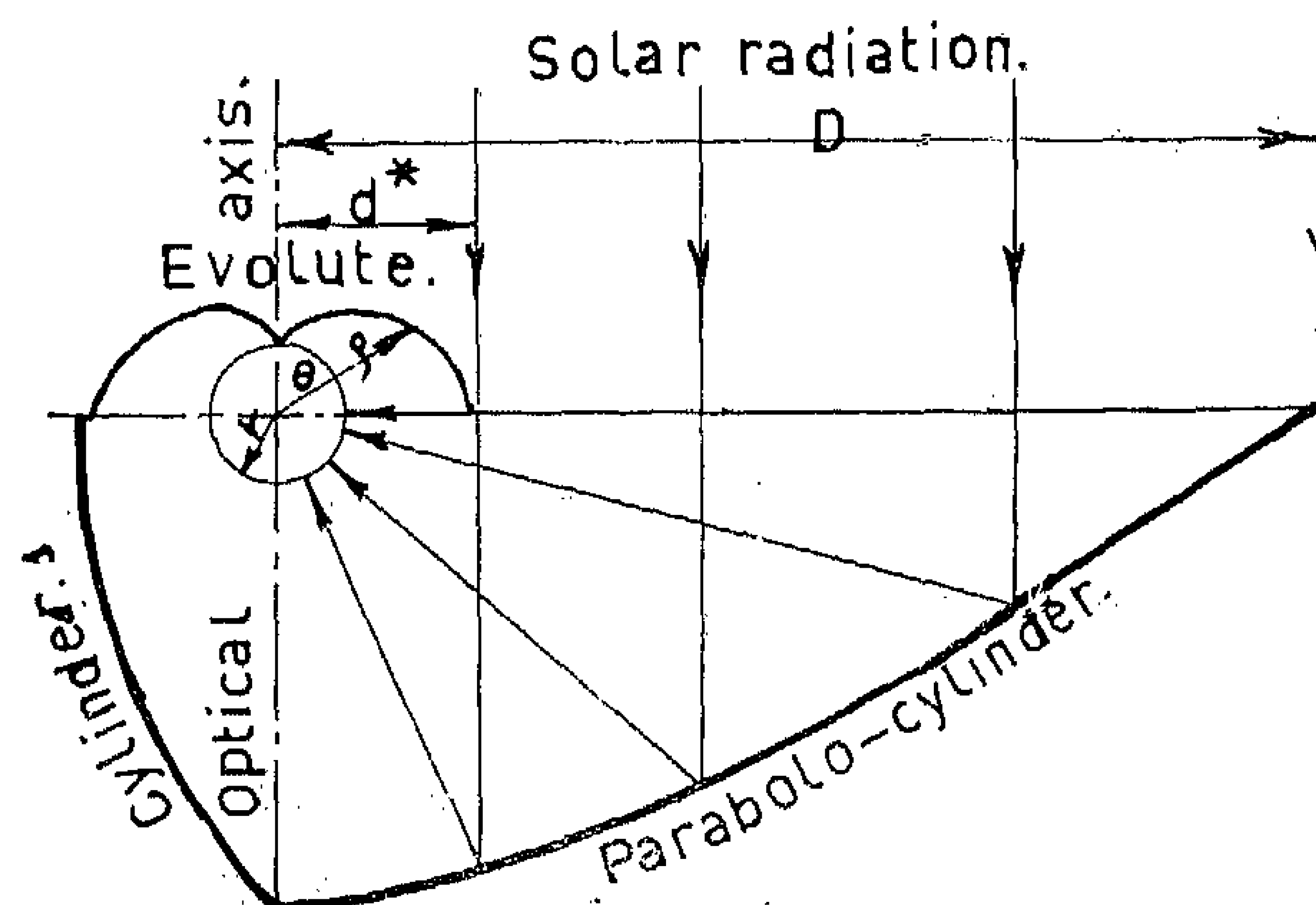


Fig. 1.

The parabolo-cylinder has its equation :

$$X^2 = 4.F.Y$$

With the longitudinal length of "l" the cylinder surface of radius R = 1.5 F and the evolute has its equation :

$$\rho = r \left(1 + \frac{\pi}{180} \theta \right)$$

The combination of these three surfaces gives the concentrator surface which has its characteristic to concentrate the solar radiation within $\pm 25°$ of the sun's zenithal altitude. For the initial position, when the optical axis of the system is in plane of the direct solar radiation at 9 oclock a.m., the concentrator will concentrate the solar radiation by the parabolo-cylinder only as shown in Fig. (2) diagramatically and a photo taken during the experiment. In this position, the concentration takes place by one surface only, and it gives the highest geometric concentration of order :

$$K = \frac{D - d^*}{r}$$

The intensity of energy at the focus will be :

$$E_f = E_0 \, R^*_m \frac{(D - d^*)}{r}$$

It is obviously seen that the radiation intensity at this position will be high due to the following reasons :

1 — The radiation energy will be reflected once only, by the parabolocylinder surface.

2 — The geometric concentration coefficient will also be higher. When the sun will raise up to its zenithal altitude, the radiation will be "off the optical axis" of the system and auxiliary reflecting surfaces will take part of re- reflection of the ra-

STATIONARY SOLAR ENERGY CONCENTRATOR

by

IBRAHIM; A. SAKR.

SUMMARY

Optical and experimental investigations were made to study the possibility to concentrate solar radiation by a stationary concentrator The concentrator has its own configuration of a combination of geometric surfaces. During operation, the concentrator remains stationary, while the sun has its apparent movements.

The concentrator is erected with its horizontal axis in the East-West direction while the optical axis of the system is in a plane parallel to the direct solar radiation.

A concentrator of such shape is designed and constructed for experimental investigations, consists of the three geometric reflecting surfaces: parabola-cylinder, cylinder and evolute.

Optical studies were made on a sectional side view drawn to scale of the three surfaces with the variation of sun's altitude. This variation occurs from 9 o'clock a. m. to 3 o'clock p. m. which gives $\alpha^{\circ} = \pm$ 25° of the sun's altitude. Photos were taken during this time to show the change of the image at the focus, and hence the change of the concentrated radiation intensity. The degree of concentration and its coefficient varies from 8 to 17 times.

The temperature attained at the focal plane varies from 400° to 700° K. During period of about 1 hour, 10 min., the radiation energy concentrated in the focus remains constant, and the disadvantage is that the "OFF OPTICAL AXIS" position at which the radiation may be reflected several times, resulting in decreasing the intensity of the radiation energy. The experiments show that the concentrator of such configuration could be used for small power generation, such as pumps for irrigation, saline water distillation plant, water heating and many other application.

Introduction :

One of the efficient task, for utilizing the solar radiation energy is that to concentrate the radiation, to have high intensity of heat with temperature level. The concentration ratio of solar radiation achieved today is as much as 40,000 which gives a thermal intensity of 24 x 10^6 Kcal /m^2.hr. the great difficulties meet such utilization are that the high precised reflecting surface with perfect configuration and the complicated mechanism for the azimuth-zenithal motions of the concentrator, to follow the apparent motion of the Sun. The cost of a concentrator which gives such concentration ratio is very expensive.

For the under - developed countries where there is a lack of industrial techniques and energy sources, solar radiation canbe the most efficient source of energy. Most of these countries are laying in the

Solar Energy Laboratory National Research Centre

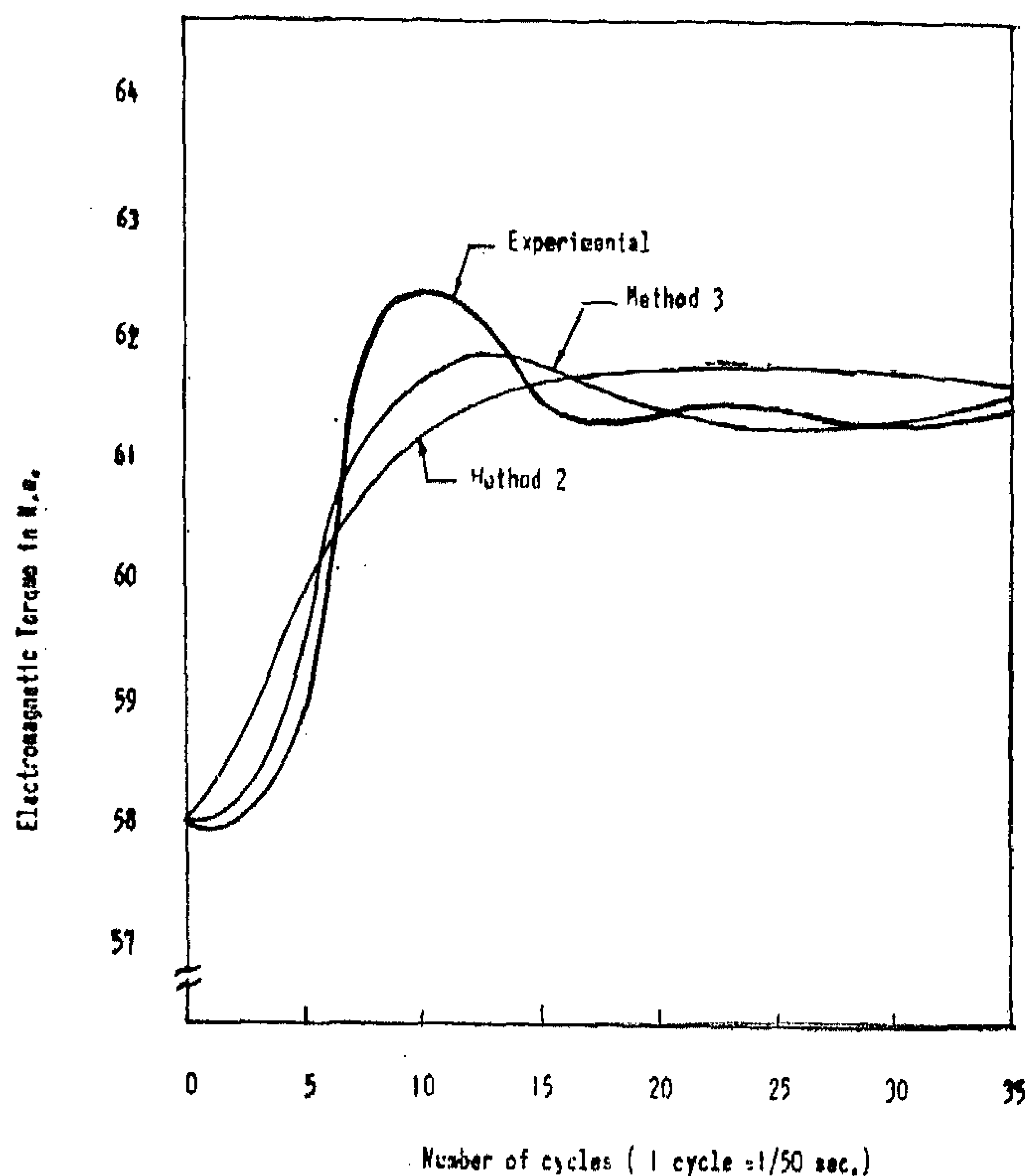


FIG. 15-ELECTROMAGNETIC TORQUE VERSUS TIME IN NUMBER OF CYCLES.

2. Jennes, F.C.,M.S. thesis, "A Mathematical Method of Analysis of Mechanical Oscillations in Synchronous Machines", Lehigh University, 1955.

3. Crary, S.B., Power System Stability., vol. II, New York; John Wiley & Sons, Inc. 1947.

4. Majmudar, H., Electromechanical Energy Converters., Allyn and Bacon. Inc. Boston 1965.

5. Jain, G.C., Design Operation and Testing of Synchronous Mechine., Asia Bublishing, Copyright 1966.

6. Meisel, J., Principles of Electromechanical-Energy Conversion., Mc. Graw-Hill Book Co.

7. Kimbark, E.W. Power System Stability, vol. III, New York; John Wiley & Sons, Inc. 1956.

8. Charles Worth, A.S. and Fletcher, J.R., Systematic Analogue Computer Programing. Great Britain, Woking & London 1970.

9. Sherwin H. Wright, "Synchronous Machine Constants by Tests, Reactances, Resistances, and Time Constants", Trans. AIEE, Vol. 50 June — 1931 pp. 1331 — 1350.

for experimental facilities, only 6.5 % over-load of the steady-state operating condition was used in order to demonstrate the proposed theoretical and experimental results.

Moreover, in the present investigations both the supply voltage and frequency are assumed fixed. However, the effect of small variations in supply voltage and frequency on the mathematical models is important and can be a point of a future research work.

CONCLUSIONS

The purpose of this study has been twice fold :

1) To suggest replacement of method 1 introduced by Majmudar[4] for large scale disturbances by another new method applied in control system theory by Lubbock & Bansal[1] and the improvement theoretical response results should be obvious.

2) To apply the three methods applied by Majmudar and others[3,4,5] to small scale disturbances by using linearization techniques and in effect to lay out the set-up analog computer programs suitable for direct solution of such equations.

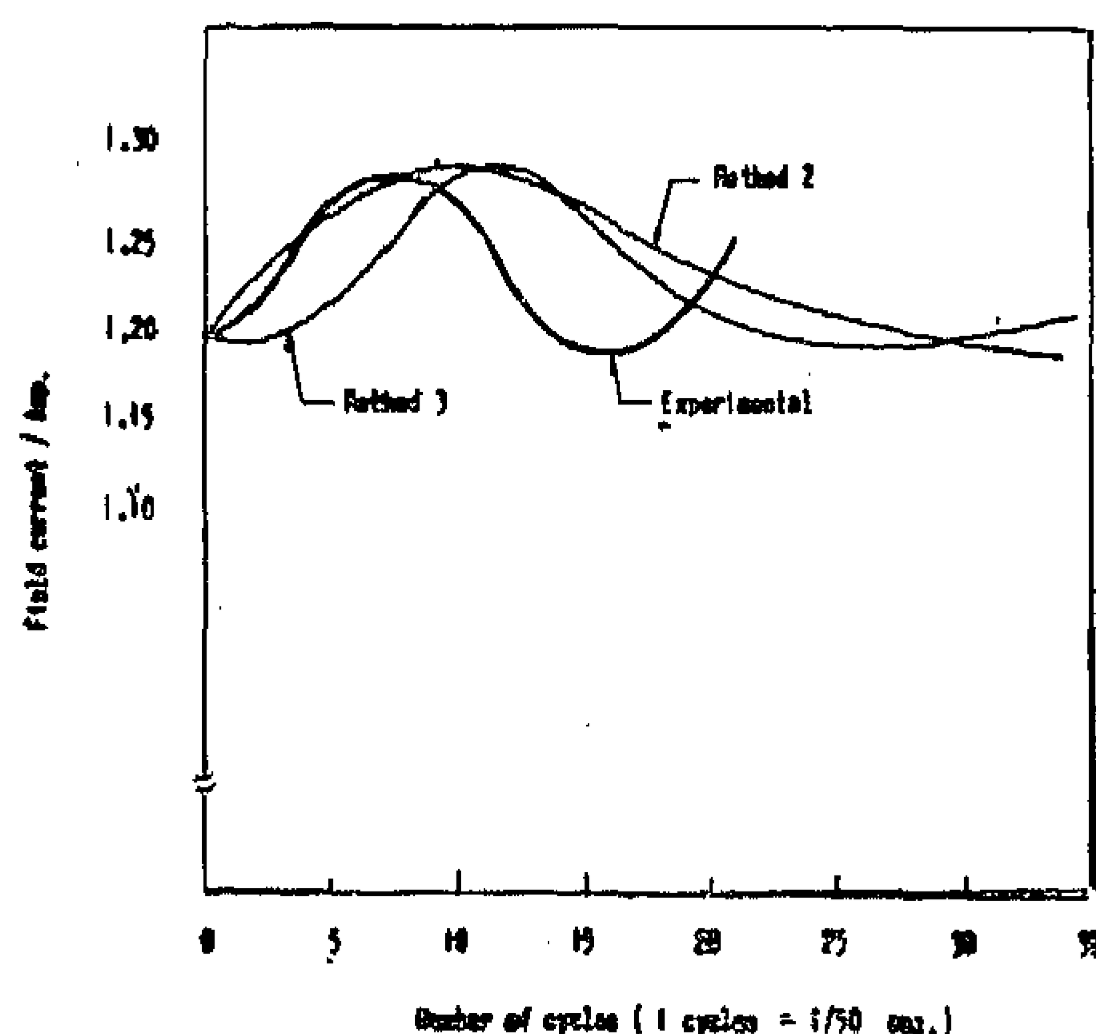


FIG. 13- FIELD CURRENT VERSUS TIME IN NUMBER OF CYCLES.

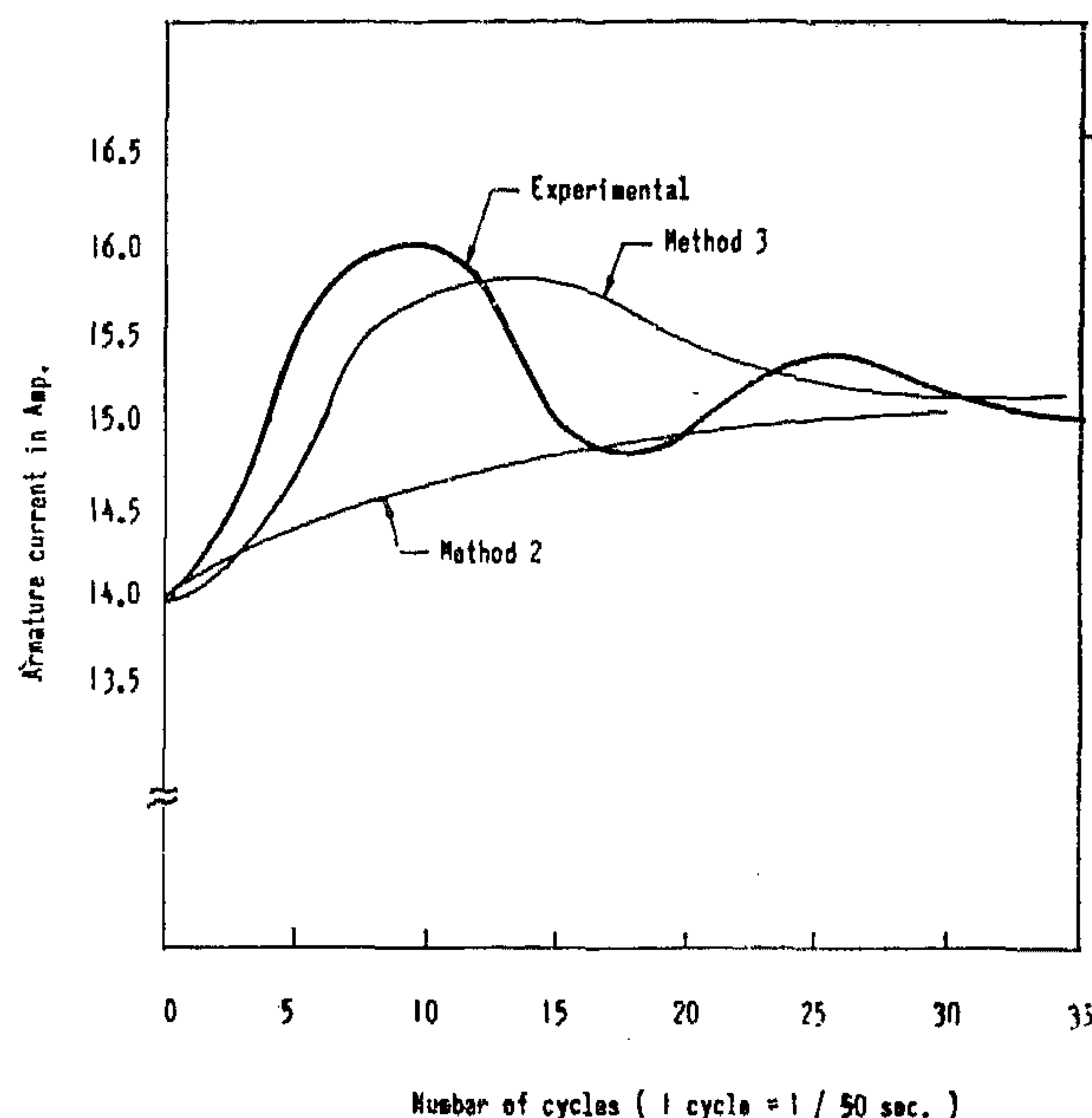


FIG. 14- ARMATURE CURRENT VERSUS TIME IN NUMBER OF CYCLES.

Both purposes have been achieved and Figures (4) and (5) should be of great help to study such systems for different loading conditions and under different impact loading.

It is thus clear that such theoretical models proved to be dependable could be of great help to the practicing engineer in order to study such systems. Moreover, it is up to his choise to decide upon using an analog computer (Figs. 4 and 5) as used in this thesis or to apply digital methods.

References :

1. Lubbock, J.K., and Bansal, V.S. "Multidimensional Laplace Transforms For Solution of Nonlinear Equations", Proc. IEE, vol. 116, No.12, December 1969, pp. 2075 — 2082.

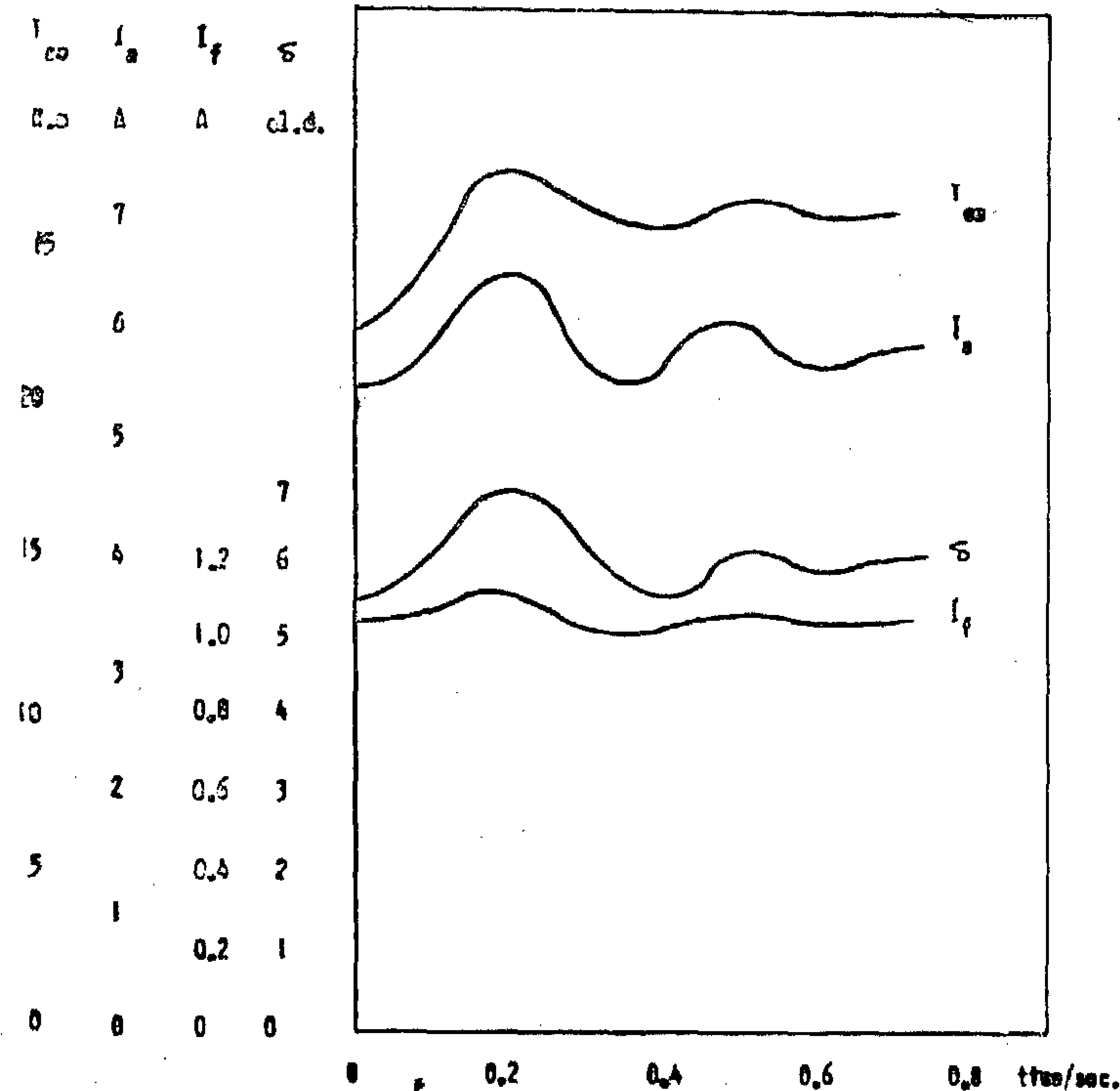


FIG. 11. MACHINE VARIABLES VS TIME FOR OPERATING CONDITION (e).

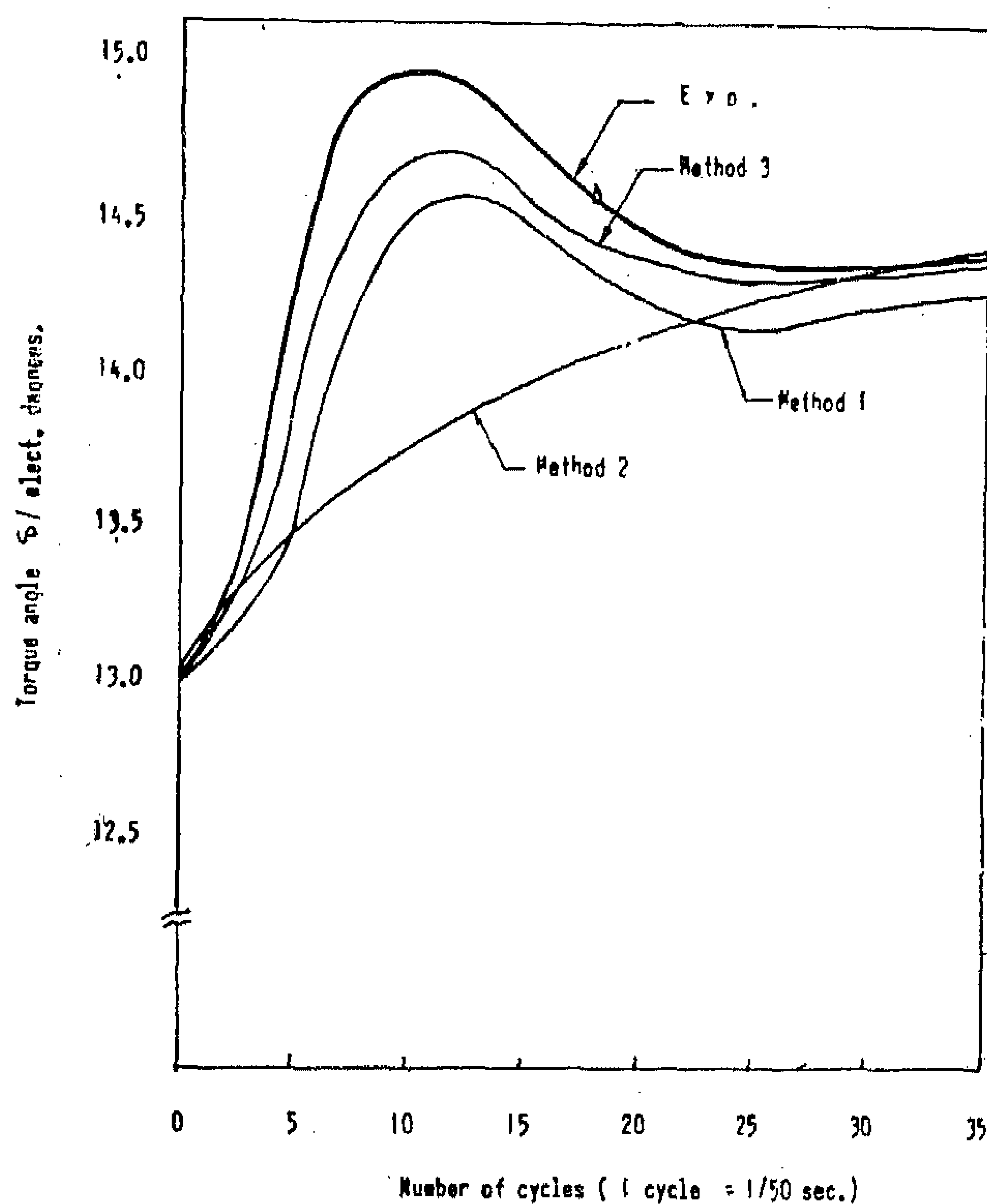


FIG. 12-TORQUE ANGLE VERSUS TIME IN NUMBER OF CYCLES.

Since δ , i a and T em are given as alternating voltages, then only the envelopes of such waves were plotted.

Verification and Discussion.

In order to verify the theory, case a has been fully considered both theoretically and experimentally. Figures (12) to (15) summarize such responses for the above case both theoretically and experimentally. There is a reasonably agreement between both theory and experiment. Method 3 gives best results as far as the experimental curve is concerned. Method 2 due to the neglect of transformer emfs in the armature circuits give less closer results except after the elaps of about 20 cycle (0.4 second).

Thus, the techniques used in this study would enhance the study of synchronous machine dynamics under incremental impact loading.

Note that, due to limitations avaliable

The Experimental Loading Procedure.

The machine is operating in the stea- dystate under three operating conditions say a, b, and c as shown in the following table :

Variables	Operation a	b	c
Input power P ext.o in watts	9120	6100	3600
Impact power P ext.1 in watts	600	380	600
Power angle o in elect. degrees	13	9	5.5
Armature current in amp. (I ao)	14	9.1	5.5
Field current I fo in amp.	1.2	1.15	1.1
Excitation voltage E line in volts	414	406	394
Voltage behind transient reactance E' I/v	404.4	398.4	389.6
Damping power coefficient P d (W/el. deg./s)	22.4	22.2	22.4

Figures (9) to (11) give the respective responses of δ, i_f , i_a and T em as produced from the oscillographic plots. All values start from an initial operating quiscent value corresponding to the initial loading and proceed to vary as a function of time to reach another new steady-state quiscent value corresponding to the new loading condition.

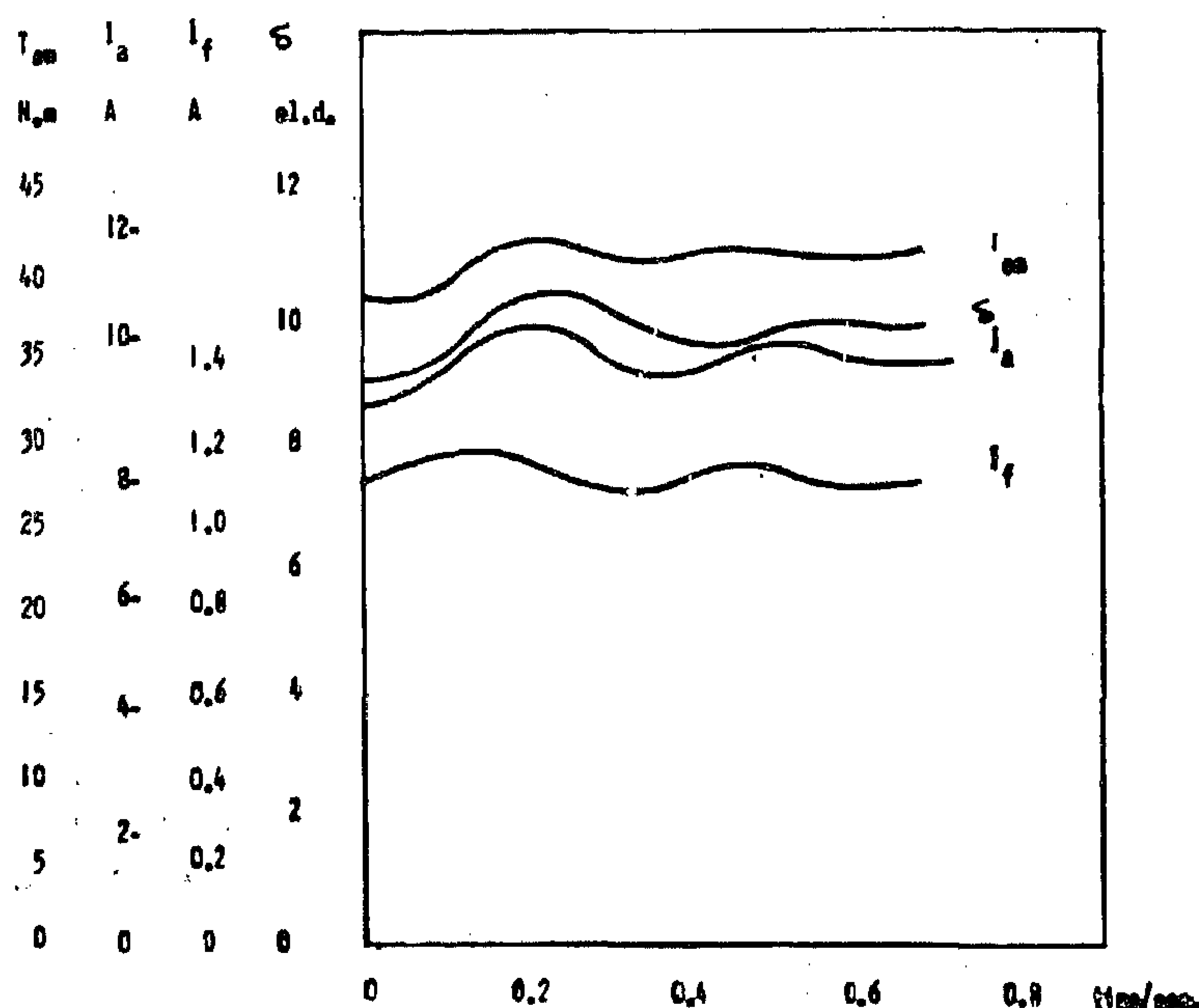


FIG.10-MACHINE VARIABLES VS TIME FOR OPERATING CONDITION (b).

to reduce the shaft speed to half its value in order to produce 50 cps generated voltage at the tacho terminals.

The Connection Diagram.

Detailed connection diagram for the experimental set-up for the two machines with different connected apparatus and equipment is shown in Fig. (8).

* L df = 1.28 H., L f = 45.3 H., R f = 96.4 ohm, R a = 0.36 ohm, x d = 7.12 ohm x q = ohms, x d = 5.5 ohm, x d = 1.4 ohm, x q = 1.87 ohm, J = 1.2 kg.m.^{2} Td = 0.03 sec., Tq = 0.035 sec.

One important requirement arises in order to get the zero- δ condition for no-load case. This can be easily achieved by the arrangement shown in Fig. (8). There, the resultant voltage V pot. is produced as the sum of some portion of both line and phase voltages taken from the infinite bus.

Regulation of V pot. by means of the slide movements of both potentiometers can result in zero difference voltage V to go along with zero load condition.

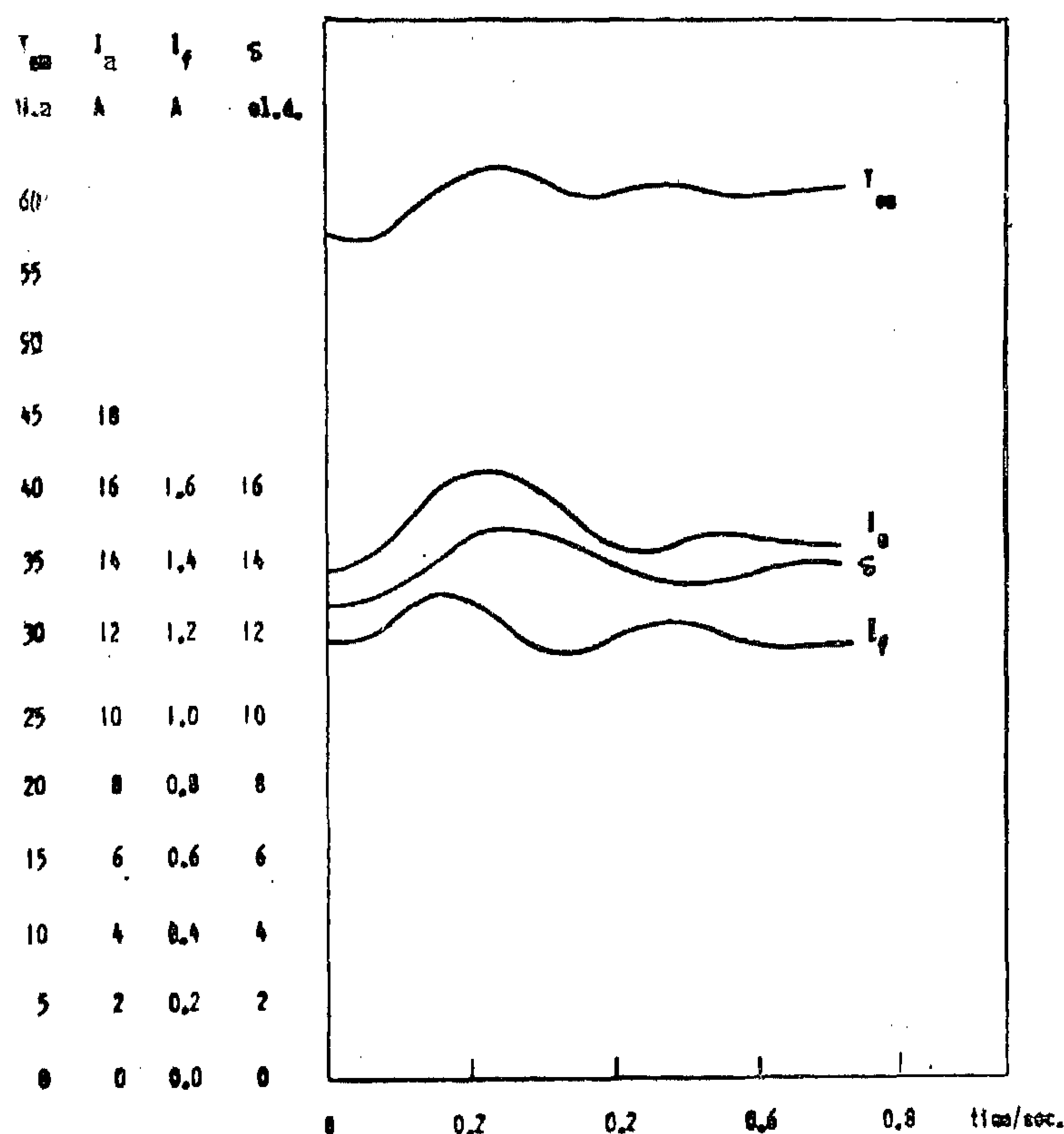


FIG. 9-MACHINE VARIABLES VS TIME FOR OPERATING CONDITION (a)

FIG. 8 - THE CONNECTION DIAGRAM AT OPERATION

a measure of the torque acting on the shaft. This output voltage is amplified by the amplifier and control unit of the measuring torque instrument. It should be noted that the components of the wheatstone bridge arms were resistances. However, for torque transducer used in this work an input 1000 cps signal is fed, moreover, the wheatstone bridge resistance components are replaced by a collection of suitable coils and capacitors. An attached lompiscript apparatus supplied by the same manufacturer is used to record the different responses.

The torque angle was recorded as a difference voltage between an a-c, 3-phase, tachogenerator (which produced a 50 cps constant magnetude voltage) coupled to the shaft, and a fraction of the supply voltage as shown in Fig. (6). It should be noted that the machine constants* have all been determined by tests following the standard methods sugges-

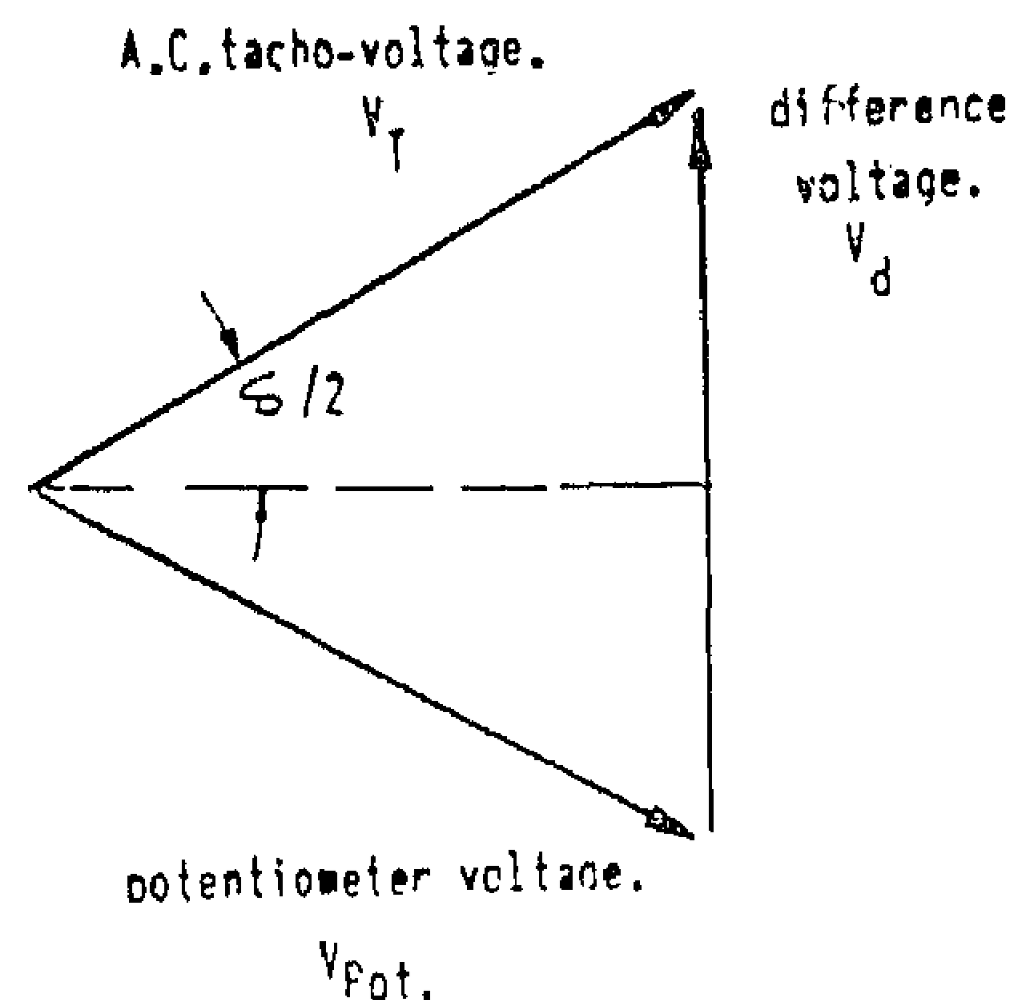


FIG. 6 - DETERMINATION OF TORQUE ANGLE FROM DIFFERENCE VOLTAGE

ted by IEE[5,9]. Figure (7) shows aschematic representation of the machines used in the experimental work.

The tachogenerator has eight poles so that the synchronous speed corresponding to the network frequency of 50 cps is 750 rpm. However, the synchronous machine has four poles (1500 rpm) so that it was necessary to use some gears

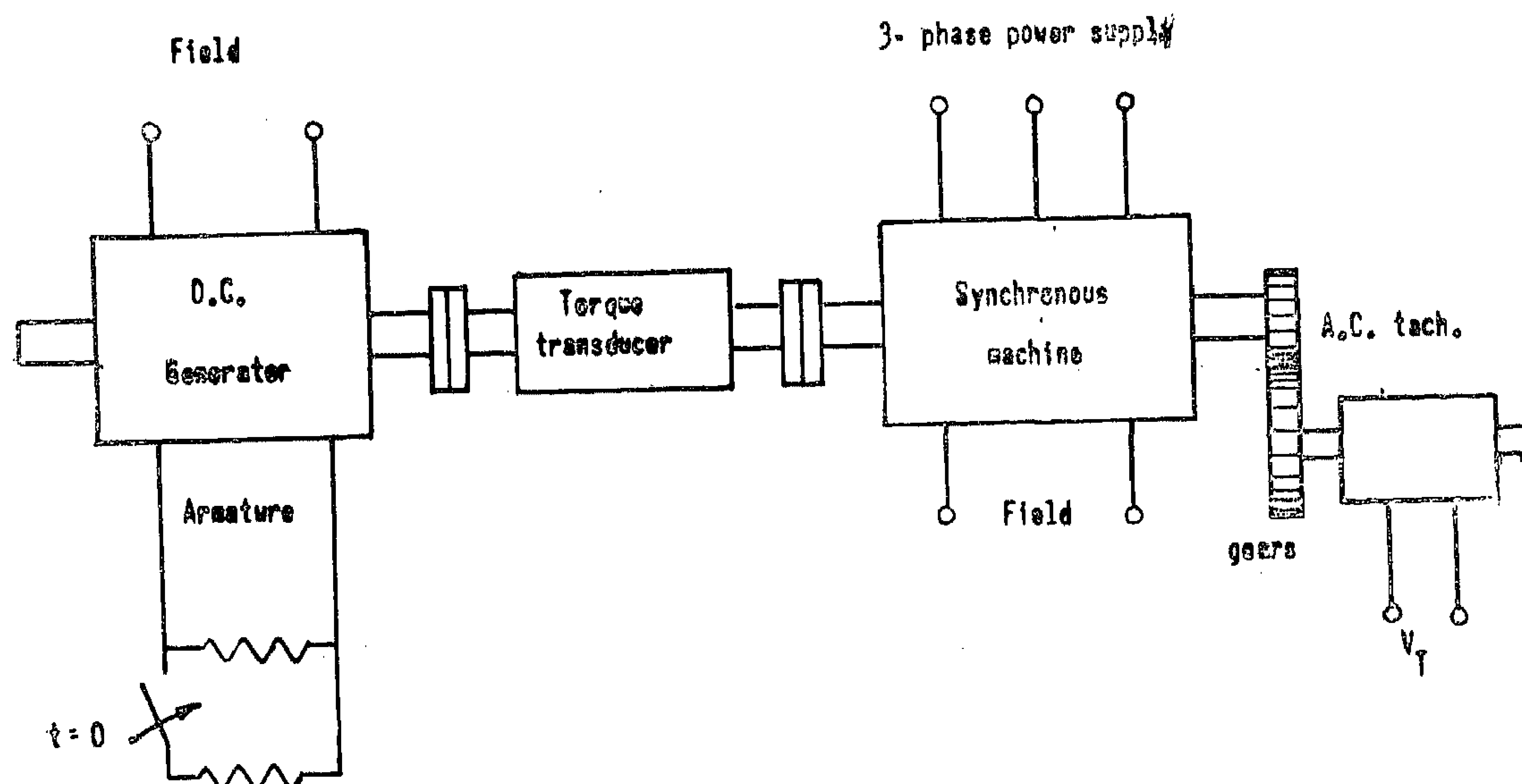


FIG. 7- IMPACT LOADING OF A SYNCHRONOUS MOTOR

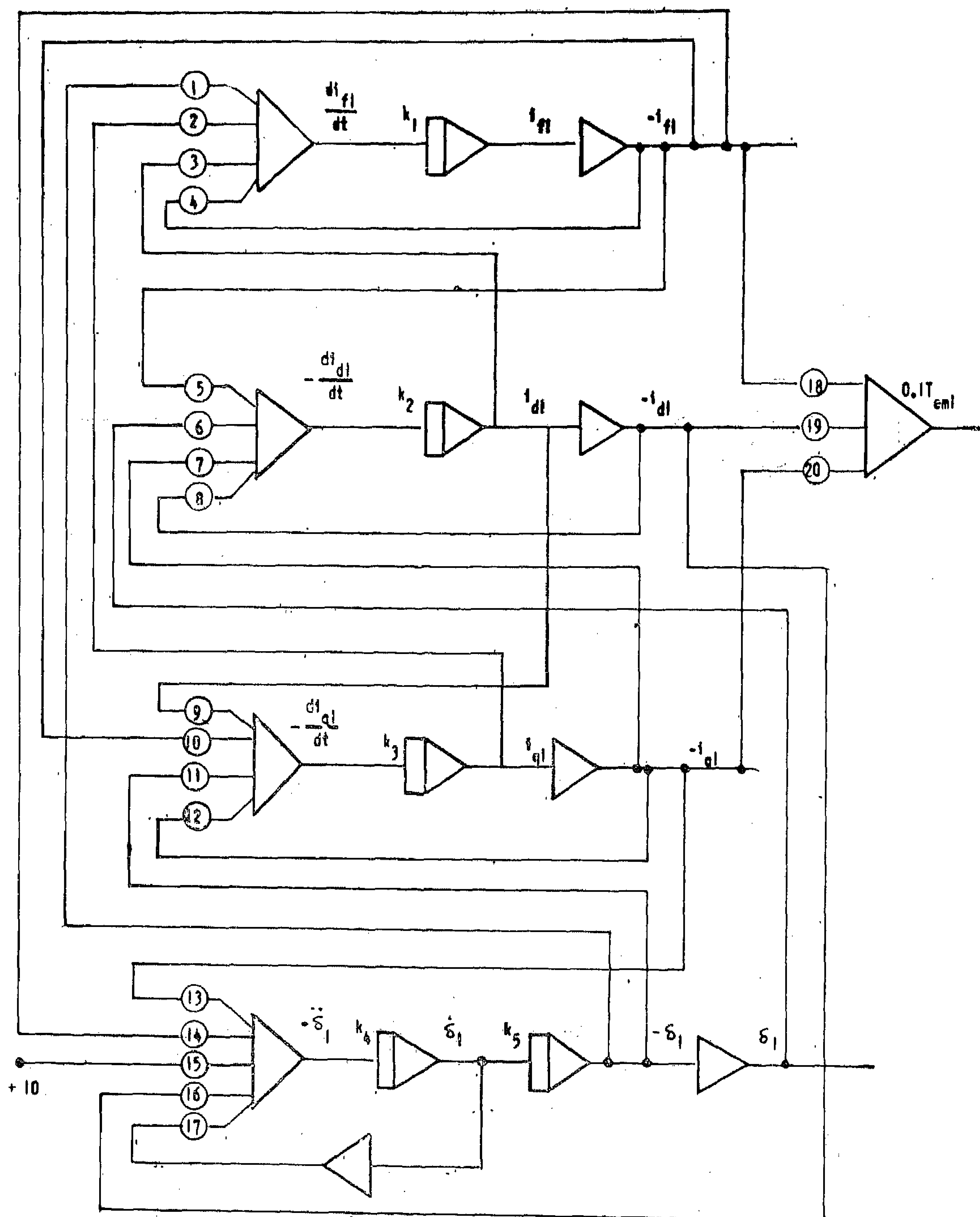


FIG. 5 - ANALOG COMPUTER SET-UP OF METHOD 3.

Pot. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Coeff.	0.155	0.144	0.087	0.041	0.046	0.1093	0.1016	0.061	0.836	0.187	0.385	0.094	0.295	0.47	0.33	0.1314	0.687	0.247	0.07	0.155
Gain.	10	10	1	1	1	10	10	1	25	10	1	1	10	10	1	1	1	10	1	10

and $k_1 = 20$, $k_2 = 100$, $k_3 = 100$ $k_4 = 20$, $k_5 = 5$.

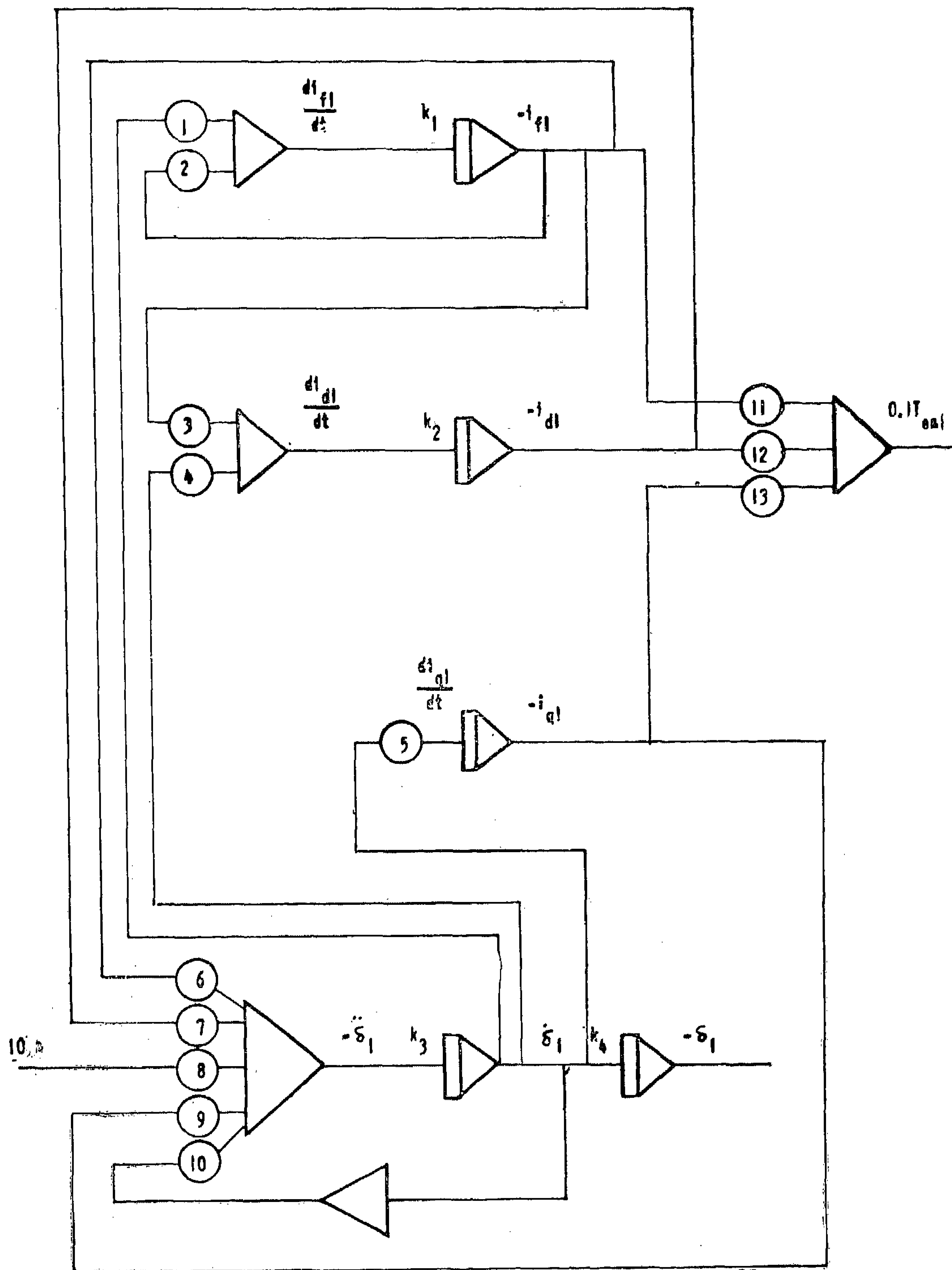
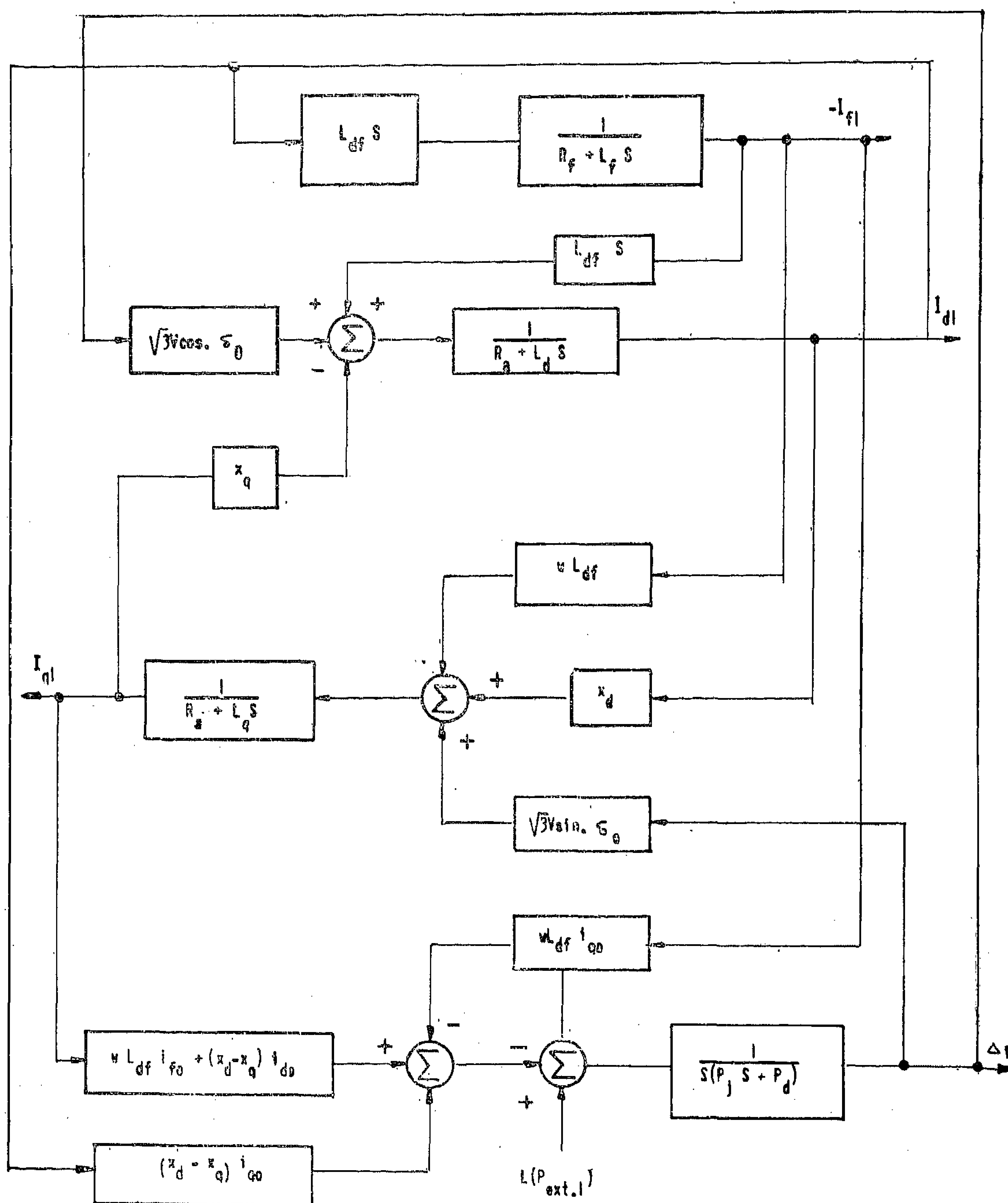


FIG. 4 - ANALOG COMPUTER SET-UP OF METHOD 2

Pot.No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Coeff.	0.0785	0.121	0.68	0.059	0.1075	0.74	0.1314	0.73	0.295	0.687	0.247	0.07	0.155
Gain.	0.1	1	1	1	10	10	1	1	10	1	10	1	10

and $k_1 = 10$, $k_2 = 10$, $k_3 = 20$, k_4 5



F I G . 3 - B L O C K - D I A G R A M R E P R E S E N T A T I O N O F E Q S . 9 , zero initial conditions.

cer is based on producing the twist of the shaft when a torque is applied. A strain wire gauge of special metal alloy is fixed on the transducer shaft such that the change in wire length results in a change of its resistance. Since the wire resistance constitutes an arm of wheatstone bridge, an output voltage will be produced and is

$$\begin{bmatrix} R_f + L_f p & L_{df} p & O & O \\ -L_{df} p & -(R_a + L_d p) & -x_q & \sqrt{3}\, V \cos.\ \delta_o \\ w L_{df} & x_d & -(R_a + L_d p) & \sqrt{3}\, V \sin.\ \delta_o \\ w L_{df}\, i_{qo} & (x_d - x_q) i_{qo} & w L_{df}\, i_{fo} + (x_d - x_q) i_{do} & p j p^2 + p_d p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{f_1} \\ i_{d_1} \\ i_{d_1} \\ \delta_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} O \\ O \\ O \\ \Gamma_{ext \cdot 1} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Equations (9) are the linear incremental differential equations for the third scheme in this study, which can also be solved by analog computer for practical application. The analog computer set up for such scheme is also shown in Fig. (5).

After obtaining the incremental solutions of different variables, the total variables solutions will be given by the quiscent plus the incremental solutions.

Moreover, the electromagnetic torque T em is given by :

$$T_{em} = \lambda_d\, i_q - \lambda_d\, i_d$$

which reduces to

$$T_{em} = L_{df}\, i_f\, i_q + (L_d - L_q) \cdot i_d \cdot i_q \quad (10)$$

The electromagnetic torque expression is to be linearized by applying the technique of linearization. The steady-state operating condition is given by :

$$T_{em_o} = L_{df}\, i_{f_o}\, i_{q_o} + (L_d - L_q)\ i_{do}\, i_{q_o} \quad (11)$$

The total solution of the electromagnetic torque is given by :

$$T_{em_o} + T_{em_1} = L_{df} (i_{f_o}\, i_{qo} + i_{f_o}\, i_{q_1} + i_{qo} \cdot i_{f_1}) + (L_d - L_q) \ (i_{do}\, i_{qo} + i_{do} i_{q_1} + i_{qo} i_{d_1}) \quad (12)$$

Now, subtract Eq. (11) from the total solution given by Eq. (12) to get the incremental linearized electromagnetic torque as :

$$T_{em_1} = (L_{df}\, i_{qo})\, i_{f_1} + (L_d - L_b)\, i_{qo} \cdot i_{d_1} + [\, L_{df}\, i_{f_o} + (L_d - L_q)\, i_{do}]\, i_{q_1} \quad (13)$$

This incremental electromagnetic torque given by Eq. (13) can be also obtained from the analog computer set-up.

The block-diagram representation of Eqs. (9) is given by Fig. (3).

Experimental Verification :

The theoretical work already developed need now be experimentally verified. The theoretical study has been carried out for one particular loading (9.12 kw) and subjected to 6.5 percent impact loading. The δ, i f , i a and T em have all been found out using the analog computer. The 10 kva synchronous motor of the laboratory has been operated at 9.12 kw and is subjected to the same infinitesmal loading of 600 watts (6.5 percent). All responses have been recorded by oscillographs so that comparison with theoretical results could be effected. Moreover, two different operating conditions were experimentally studied (6.1 kw, 3.6 kw) under impact loadings of 380 watts (6.2 percent) and 600 watts (16.6 percent) respectivily. Since the percentage impact loading of the last case is higher than that of the first case, it is anticipated for the theoretical solutions to deviate some what more from the actual results.

The experiment system consists of a d.c. machine, mechnically coupled to the synchronous motor. A modern torque transducer of excellent accuracy is incorporated on the shaft between the two machines. This transducer has made it possible to measure the transient torque under dynamic conditions in an elegent and manageable fashion. The idea of the experimental measuring torque transdu-

Equations (5) are nonlinear differential equations and should be linearized about a quiscent operating point.

Putting : $P_{ext.} = P_{ext.o} + P_{ext.1}$

Thus : $i_f = i_{fo} + i_{f1}$,

$i_d = i_{do} + i_{d1}$,

$i_q = i_{qo} + i_{q1}$ and

$\delta = \delta_o + \delta_1$

Subtracting the steady-state D.C. solutions from the total differential equations and after some manipulations the incremental solutions can be shown to be given by the following equations which are conveniently arranged in matrix form as follows :

$$\begin{bmatrix} R_f+PL_f & L_{df}P & O & O \\ O & O & x_q & -\sqrt{3}v\cos\delta_o \\ wL_{df} & x_d & O & \sqrt{3}v\sin\delta_o \\ wL_{df}i_{qo} & (x_d-x_q)i_{qo} & wL_{df}i_{fo}+(x_d-x_q)i_{do} & P_jP^2+P_dP \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{f1} \\ i_{d1} \\ i_{q1} \\ \delta_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} O \\ O \\ O \\ P_{ext1} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Equations (6) can be directly solved analyticaly by applying Gauss method for elimination, or by applying the analog computer as carried out and show in Fig. (4). After getting the incremental solutions of different variables, the total solutions will be given by :

$i_f(t) = i_{fo} + i_{f1}(t)$, $i_d(t) = i_{do} + i_{d1}(t)$

$i_q(t) = i_{qo} + i_{q1}(t)$ and $\delta(t) = \delta_o + \delta_1(t)$

The block-diagram representation of Eqs. (6) is given by Fig. (2).

Methed 3. Direct Solution of Basic Equations.

Now a method that does not make any assumptions except those that are implicit in the very model of the system is presented. Using the basic equations of a synchronous machine in d,q variables, one has

$$v_f = R_f i_f + L_f\, di_f/dt + L_{df}\, di_d/dt \quad (7)a$$

$$-\sqrt{3}\,V \sin.\delta = -L_{df}\, di_f/dt - R_a i_d - L_d\, di_d/dt - x_q i_q \quad (7)b$$

$$\sqrt{3}\,V \cos.\delta = wL_{df} i_f + x_d i_d - R_a i_q - L_q\, d_{iq}/dt \quad (7)c$$

$$P_{ext.} = P_j\, d^2\delta/dt^2 + P_d\, d\delta/dt + P_f w_{syn.} + wL_{bf} i_f i_q + (x_b - x_q)\, i_b.\, i_q \quad (7)d$$

In a similar fashon Eq. (7) are nonlinear differential equations and should be linearized about a quiscent operating point.

The D.C. steady-state equilibrium equations are :

$$v_{fo} = R_f . i_{fo} \quad (8)a$$

$$-\sqrt{3}\,V \sin.\delta_o = -R_a i_{do} - x_q i_{qo} \quad (8)b$$

$$\sqrt{3}\,V \cos.\delta_o = wL_{df} i_{fo} + x_d i_{bo} - R_a i_{qo} \quad (8)c$$

$$P_{ext.o} = P_f w_{syn.} + w L_{df} i_{fo} i_{qo} + (x_d - x_q)\, i_{do} i_{qo} \quad (8)d$$

Subtracting the steady-state solution from the total equilibrium differential equations, and after some manipulations the incremental solutions are arranged and conveniently put in matrix form as follows.

$$P_{em}(\delta) = 3\,\frac{E'\,V}{x'_d}\sin.\,\delta + 3\,\frac{V^2}{2}\,\frac{x'_d - x_q}{x'_d\,x_q}\sin.\,2\,\delta$$

In the above equation E' is the voltage behind the transient reactance x_d'. The steady-state equilibrium equation becomes :

$$P_{emo}(\delta_o) = P_{ext\,o} \qquad (2)$$

A real incremental load P ext1 is applied to the shaft, then the total equilibrium equation becomes :

$$p\,j\,\frac{d^2(\delta_o + \delta_1)}{dt^2} + p_d\,\frac{d(\delta_o + \delta_1)}{dt} + p_{em}(\delta_o + \delta_1) = p_{ext\,o} + p_{ext\,1}$$

which reduces to

$$p\,j\,\frac{d^2\delta_1}{dt^2} + p_d\,\frac{d\delta_1}{dt} + p_{emo}(\delta_o) + \left.\frac{dp_{em}(\delta)}{d\delta}\right]_{\delta_o}\cdot\delta_1 = p_{ext\,o} + p_{ext\,1} \qquad (3)$$

Subtract the D.C. steady-state solution given by Eq. (2) from the total differential equilibrium equation given by Eq. (3), one gets the linear incremental differential equation as follows :

$$p\,j\,\frac{d^2\delta_1}{dt^2} + p_d\,\frac{d\delta_1}{dt} + p_s\cdot\delta_1 = p_{ext\,1} \qquad (4)$$

Where P_s is the synchronizing power under dynamic conditions and is given by:

$$p_s = \left(\frac{dp_{em}(\delta)}{d\delta}\right)_{\delta_o} = 3\,\frac{E'V}{X'_d}\cos.\,\delta_o + 3V^2\,\frac{x_d' - x_d}{x_d'\,x_d}\cos.\,2\,\delta_o$$

Which is valid for incremental transient variations in the neighbourhood of synchronism.

Equation (4) is a second order linear differential equation with constant coefficients, which can be easily solved by for example normalized solutions for linear second-order differential equations. Getting δ_1 as function of time, then the total solution of the torque angle δ (t) is given by :

$$\delta(t) = \delta_o + \delta_1(t)$$

Method 2. Ignoring Transformer emfs in the Armature Circuits.

The effects of sudden disturbance on a power system network can be approximatly analysed by applying the principle of conservation of flux linkage. Neglecting the armature flux-linkage transient really amounts to neglecting the derivative terms (i.e. transformer emfs) in the armature basic equations. Also, the armature resistance voltage drop can be neglected.

From the steady-state analysis and phasor diagram[2,4,5] one can write;

$$v_d = -\sqrt{3}\,V\sin.\,\delta\,, \quad v_q = \sqrt{3}\,V\cos.\,\delta,$$

$$P_{rot\cdot loss} = P_f\,w_{syn}\,, \quad P'_d = P_d\,d\delta/dt \text{ and}$$

$$P_{em} = wL_{df}\,i_f\,i_q + (x_d - x_q).\,i_d\,i_q$$

Then the governing equations can be written as :

$$v_f = R_f\,i_f + L_f\,di_f/dt + L_{df}\,di_d/dt \qquad (5)a$$

$$-\sqrt{3}\,V\sin.\delta = -x_q\,.i_q \qquad (5)b$$

$$\sqrt{3}\,V\cos.\delta = \sqrt{3}\,E + x_d.i_d \qquad (5)c$$

$$P_j\,d^2\delta/dt^2 = [\,wL_{df}\,i_f\,i_d + (x_d - x_d)\,i_d i_q\,] - Pd\,d\delta/dt - P_f\cdot w_{syn}. \qquad (5)d$$

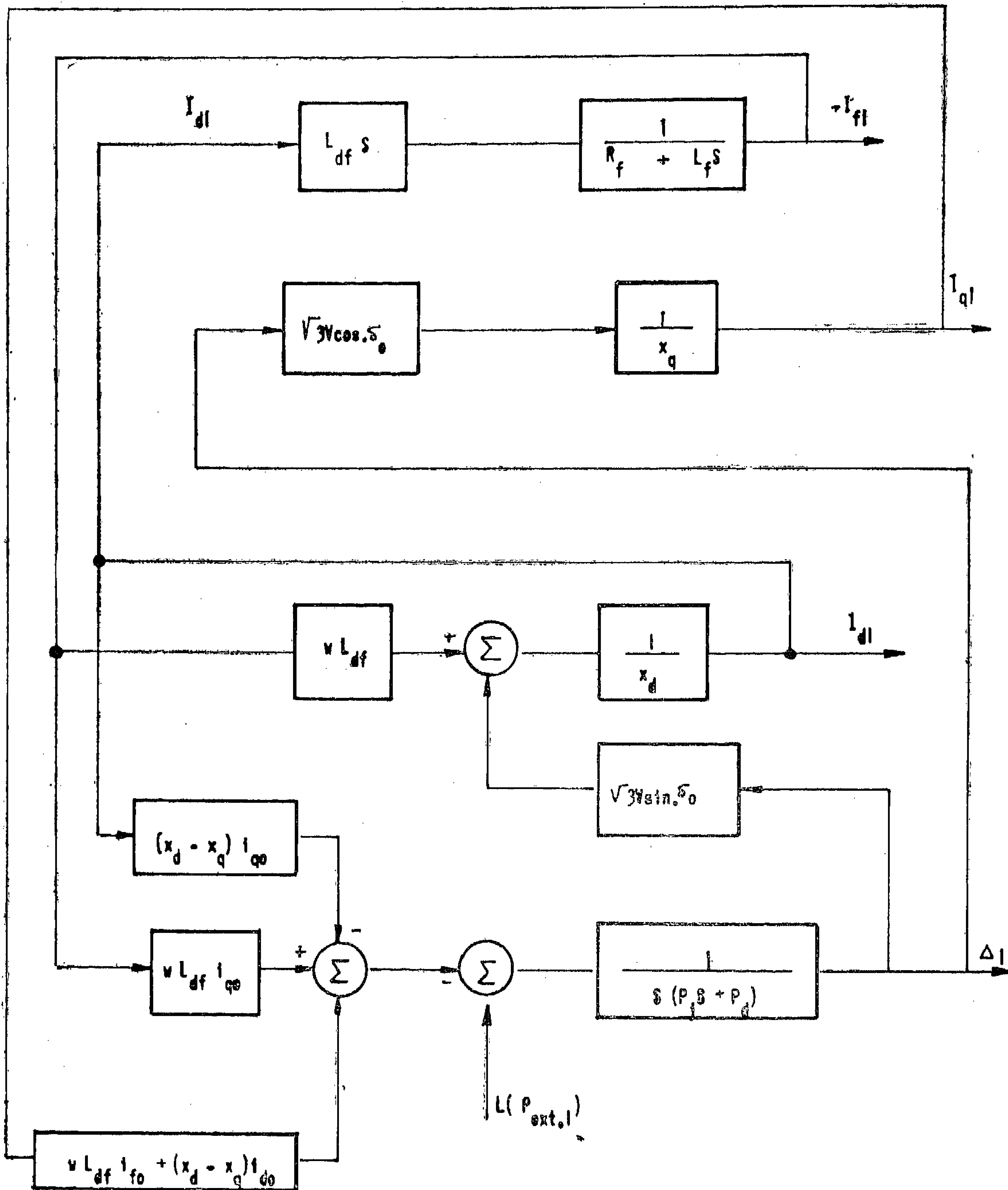


FIG. 2. BLOCK-DIAGRAM REPRESENTATION OF EQs. 6, zero initial conditions.

preset condition. Indead, the results as applied by Jennes for a practical case showed much discrepency from experiment.

A new method first introduced in 1970 by Lubbock & Bansal and applied in control system theory can be used to replace the approximation method of linearization presented by Majmudar.

Moreover, attention is focused upon the study of electromechanical oscillations for case b above. For this purpose a simplified representation of the machine equations using Taylor method for linearization is applied to get the incremental differential equations. The small magnitude disturbance for such studies is limited to 6.5 percent of the quiscent operating loading condition at most. Thus, the respective responses δ, i_f, i_a and T_{em} could be determined. The analog computer is best utilized to solve the resulting linearized differential equations in order to compare the total solution for different responses. Experimental verification of the suggested theoretical model is also necessary in order to evaluate its validity and is carried out.

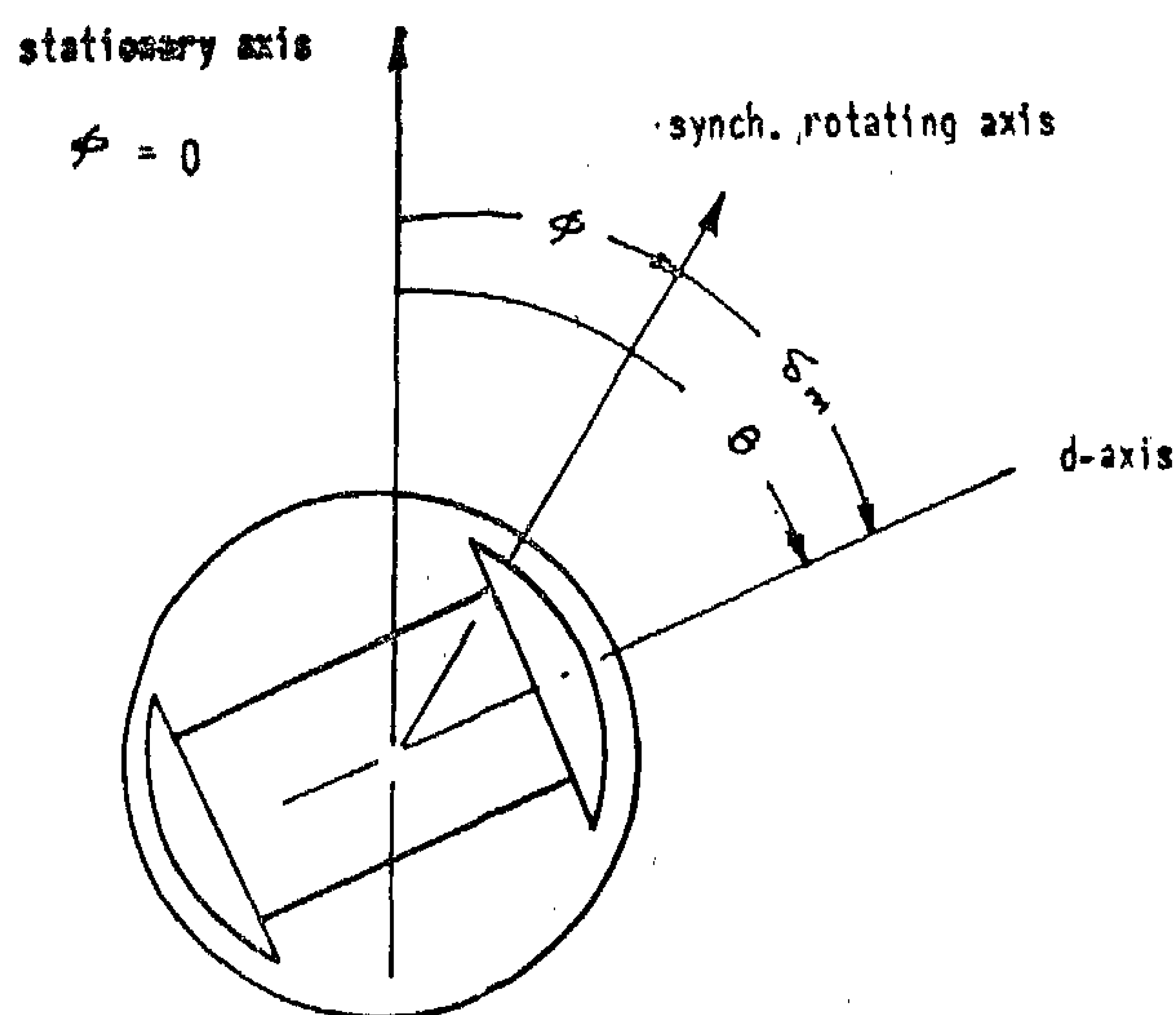


FIG. 1- ROTATING REFERENCE

$\delta_m = \theta - \phi$

THE DYNAMIC SYSTEM SUBJECTED TO SMALL MAGNITUDE DISTURBANCES

It is required to establish certain conventions convenient to the solution of electromechanical problems. The rotor is assumed to rotate in the clock-wise direction. In order to show the relations between different angles, consider Fig. (1) where ϕ represents the absolute position of the rotating reference. Then,

$$\delta_m = \theta - \phi$$

Since, $\theta = w_m$

hence, $\delta_m = w_m t + \theta_0 - w_{syn}. t$

Where δ_m is the torque angle in mechanical radians.

Method 1. Ignoring Electrical Transient.

It has been found from experience that usually mechanical transient is much slower than electrical transient for typical synchronous machines.[1,2,4,5,6] Hence, as a crude approximation, let us ignore the electrical transient due to the disturbance caused by a sudden application of load to a synchronous motor. This means that we can compute electromagnetic power of the machine, in which E can be assumed constant.

The starting point to determine the mechanical transient is then the equilibrium equation for the rotor, which can be written as

$$P_j \frac{d^2 \delta}{d t^2} + P_d \frac{d \delta}{d t} + Pe_m(\delta) = P_{ext} \quad (1)$$

where, P is the inertia power coefficient,

P d is the damping power coefficient and

P em (δ) is the electromagnetic power under dynamic condition and is given by

DYNAMICS OF SYNCHRONOUS MACHINES UNDER IMPACT LOADING

by

Dr. M. LOTFY EL-SAYED* PH.D.

Eng. EL-SAID T. EL-TANAHY** B.Sc.

ABSTRACT

Oscillation of synchronous machine may appear, for example, under the action of external torques applied to the shaft from the primemover side of a generator, or from the driven-machine side of a motor.

When a synchronous motor is operating with fixed excitation within the region of stability, an increase of load calls for a change in the rotor position from that defined by the quiscent point to a new one corresponding to the new condition. In general, however, the inertia of the rotor and its connected load prevents an instantaneous adjustment to the changed load conditions, with the result that the rotor swings back somewhat beyond the position of equilibrium. In this manner, there is set up a periodic swinging of the rotor, or mechanical oscillation.

The problem of synchronous machine dynamics is best studied by means of a ssalient-pole synchronous motor con- nected to an infinite bus. The motor is operating at a certain initial loading con- dition and is subjected to an impact loading of either large or small magnitude disturbances. By small magnitude disturbance, it is meant that the disturbance magnitude is limited to the extent such that linearization techniques could be adopted without much discrepency of results from actual ones. Therefore, the electromechanical oscillations can be subdivided into the following classes :

a) Electromechanical transients, which are used to illustrate the electromechanical oscillations of synchronous machines when subjected to large magnitude disturbances.

b) Electromechanical dynamics, which is used to illustrate the electromechanical oscillations of synchronous machines when subjected to incremental disturbances.

Majmudar[4] and Jennes[2] have studied class b above and applied it to a synchronous motor subjected to about one third its normal rating from the initial no-load condition. Majmudar suggested three methods of solution. The first of which was based upon linearization of the nonlinear differential equations and ignoring the electrical transient in the armature circuit.

There is much doubt about the validity of such approach since linearization techniques should not overpass a certain percentage variation from the initial

* Professor, Head of Electrical Department, C.I.T. Helwan.

** Demonstrator, C.I.T. Helwan.

where V_o — magnitude of the initial supply voltage in p.u. of the nominal value.

P_o, Q_o — active and reactive power consumed initially by I.M. in p.u. of its rated power.

$W_{S.C.}$ — system short circuit power in p.u. of the rated power of the I.M.

During voltage dip conditions the slip of the I.M. will increase, leading to higher reactive power consumption. After the cause of voltage dip is removed, the increase in reactive power consumption will not allow the supply voltage to recover to its original value. Assuming the equivalent e.m.f. of the system E is constant and equal to its initial value E_o, the supply voltage will recover to a value given by :

$$\left| V_{rec} \right| = \sqrt{\left(E_o - \frac{Q_{1s}}{E_o \; W_{S.C.}} \right)^2 + \left(\frac{P_o}{V_o \; W_{S.C.}} \right)^2} \quad .. \qquad (1 - 2)$$

where Q_{rs} — reactive power consumption of I.M. plus the losses in the system determined at any slip S.

LITERATURE

1. Gdanov P.S.
   Power System Stability
   Gosenergoezdat, Moscow.

2. Azariev D.E.
   Mathematical Simulation of Power Systems
   Gosenergoezdat, Moscow 1962.

3. Cash P.W. and Chorlton A.
   Aspects of main-transmission system development in England and Wales.
   CIGRE Report No. 413, 1958.

4. Kostenko M.P., Piotrovski L.M.
   Electric Machines.
   Energy, Moscow 1965.

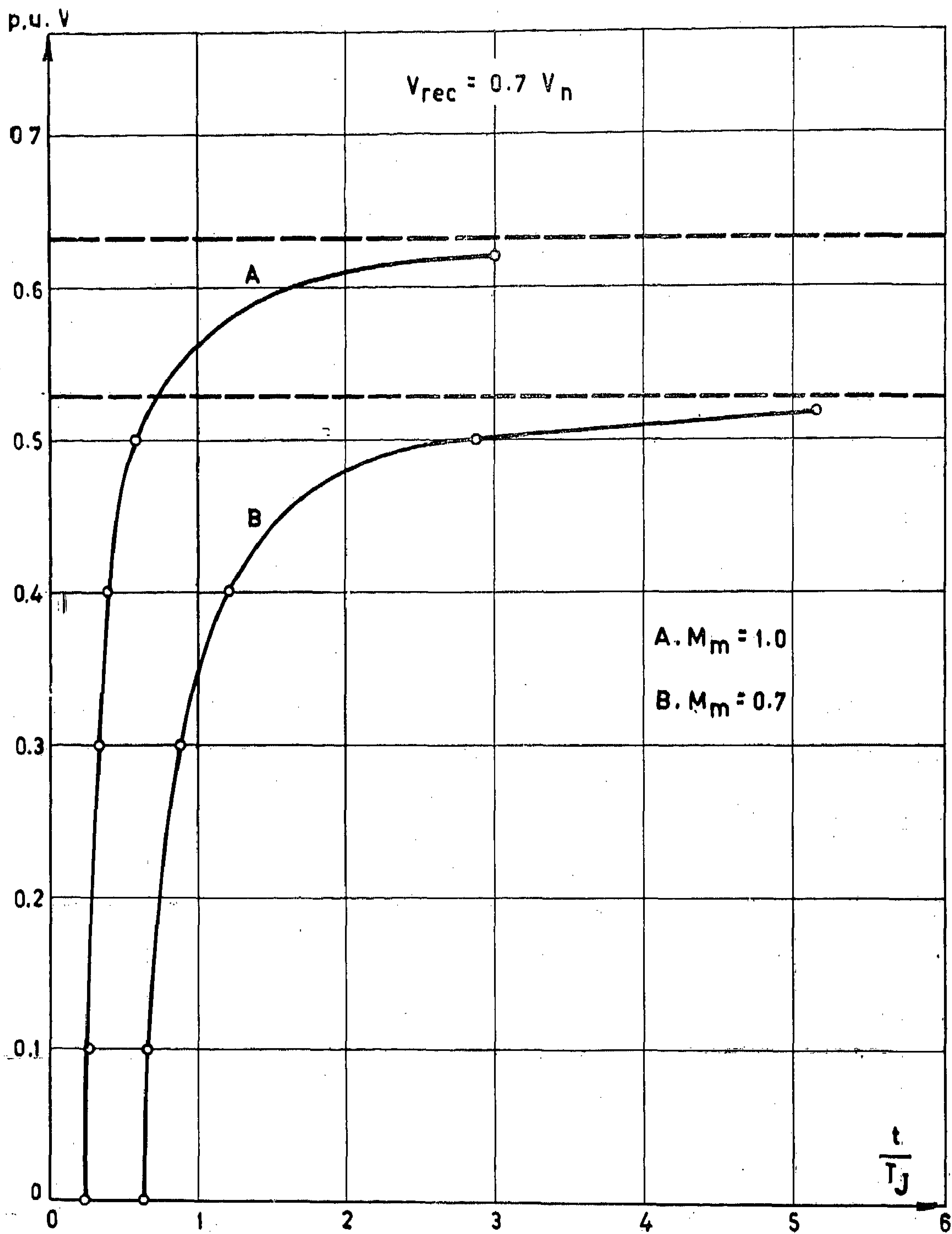


FIG.3C

$$|E_o| = \sqrt{\left(|V_o| + \frac{Q_o}{|V_o|\ W_{S.C.}}\right)^2 + \left(\frac{P_o}{|V_o|\ W_{S.C.}}\right)^2}$$

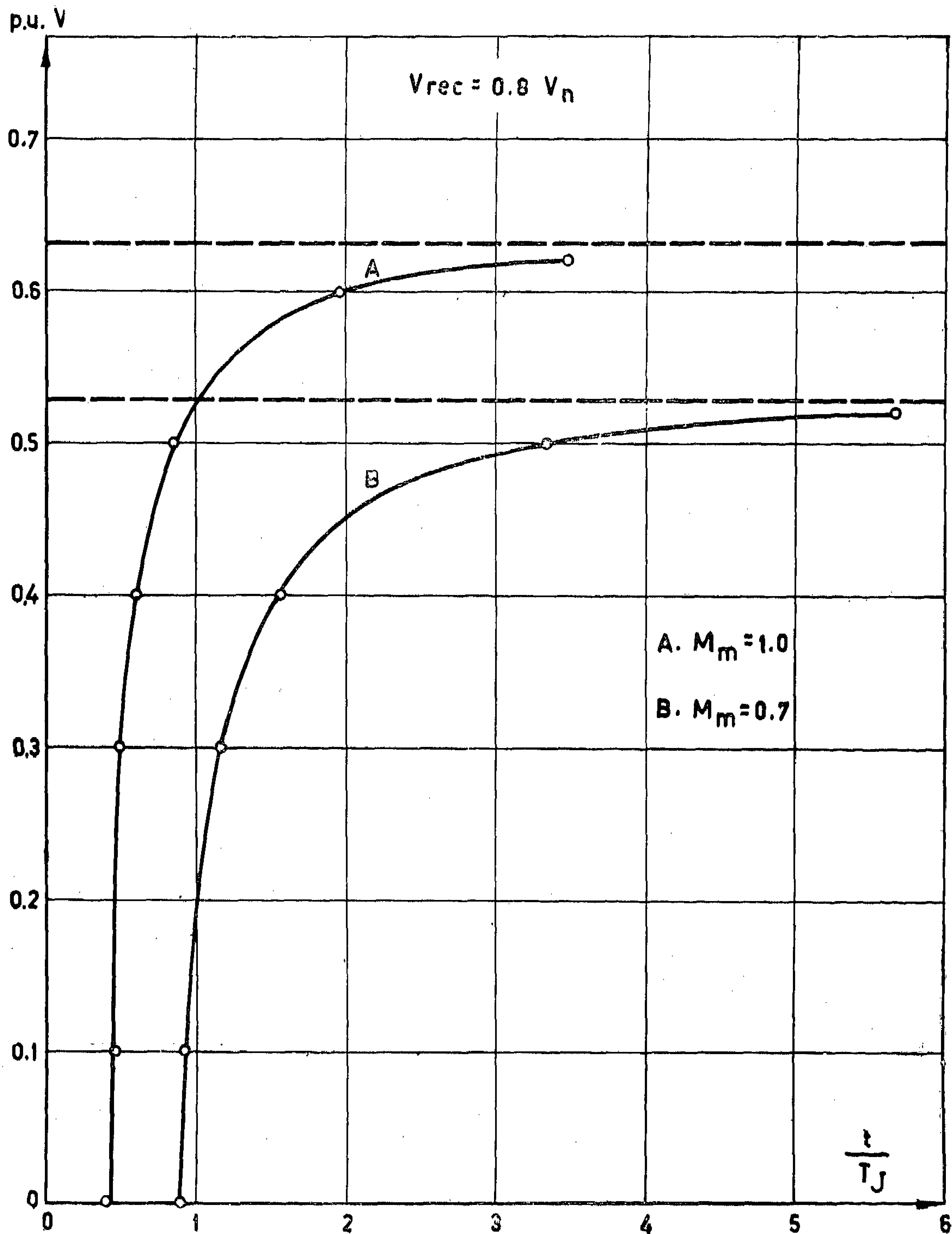


FIG. 3 b

2. In ordr to increase the reliability of supply of load centres it is advisable to consider the mentioned method when determining the protection settings of induction motors.

APPENDIX I :

Consider an I.M. supplied through a system of S.C. power W_s .C. The equivalent initial internal e.m.f. could be expressed as :

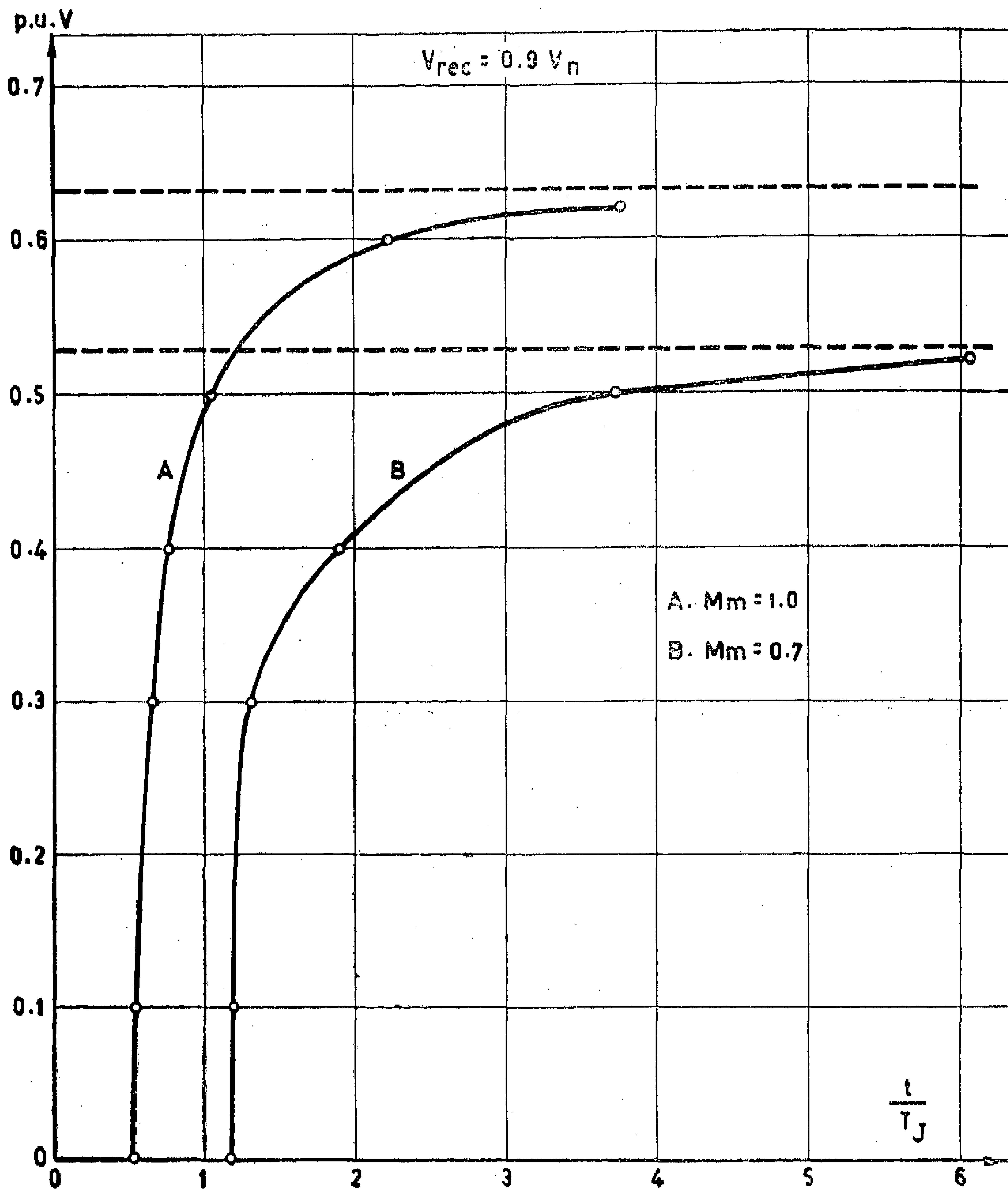


FIG.3 a

It is noticed that the maximum allowable period of voltage dip decreases with the increase of the mechanical torque M_m and with the decrease of the recovery voltage. Moreover, the recovery voltage decreases the lower the system short circuit power at the supply busbar.

CONCLUSIONS

1. This paper illustrates an analytical method to determine the maximum allowable time period of voltage dips from the point of view of the dynamic stability of induction motors.

Where $M = \frac{M_{max}}{M_m}$: $_J$ — the inertia time constant of the I.M. and the driven mechanisms in sec.

$$A = M + \sqrt{M^2 - 1}; \qquad B = \frac{M}{\sqrt{M^2 - 1}}$$

B) The voltage drops to its critical value at which $M_{max} = M_m$:

$$t = \frac{T_J}{M_m} \left\{ (S - S_o) \left[1 + \frac{2\, S_c^2}{(S_o - S)(S_c - S_o)} \right] + 2\, S_o \ln \frac{S_c - S}{S_c - S_o} \right\} \qquad \ldots \quad (3)$$

C) The voltage drops to a value at which $M_{max} \angle M_m$

$$t = \frac{T_J}{M_m} \left[\frac{2\, S_c\, M^2}{\sqrt{1 - M^2}} \left(\operatorname{arctg} \frac{S_c M - S_o}{S_c \sqrt{1 - M^2}} - \operatorname{arctg} \frac{S_c M - S}{S_c \sqrt{1-M^2}} \right) + S - S_o + S_c M \ln \frac{S_c^2 - 2\, S_c MS + S^2}{S_c^2 - 2\, S_c MS_o + S_o^2} \right]$$

To get the maximum allowable dura-tion of voltage dip substitute by the value of ultimate slip in the expression corres-ponding to the amplitude of the voltage during fault period.

Fig. 3 a, b and c illustrate the varia-tion of the maximum allowable voltage dip duration versus the amptlitude of the supply voltage, taking place during symmetrical voltage dip, for values of reco-very voltage equal to 0,9; 0,8 and 0,7 respectively. The effect of the mechanical loading was also investigated for M_m equal to 1,0; 0,7 and 0,5.

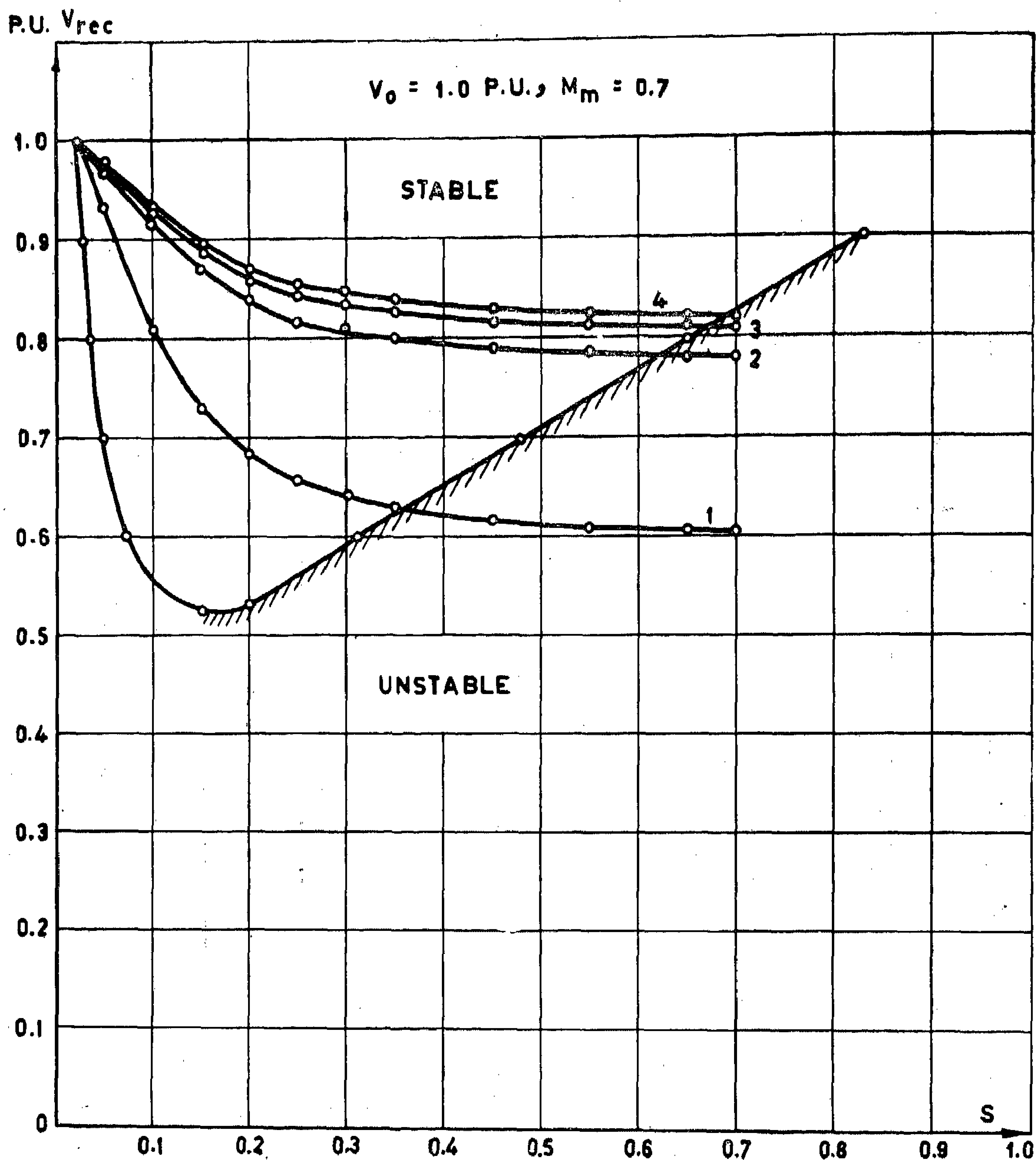


FIG. 2b

$$t = \frac{T_J}{M_m}\left[2\,S_c\,MB\,\ln\frac{AS_c - S}{AS_c - S_o} + S_c\,M\,(B-1).\right.$$

$$\left.\ln\frac{S_c^2 - 2\,S_c\,MS_o + S_o^2}{S_c^2 - 2\,S_c\,MS + S^2} + S - S_o\right] \qquad \ldots (2)$$

is very tedious and its accuracy depends upon the value of slip step used in calculations.

To determine directly the period of timetin seconds to reach a value of slip s, the authors have deduced new expressions for the following possible voltage dip conditions :

A) The voltage drops to a value at which M max is still more than M_m :

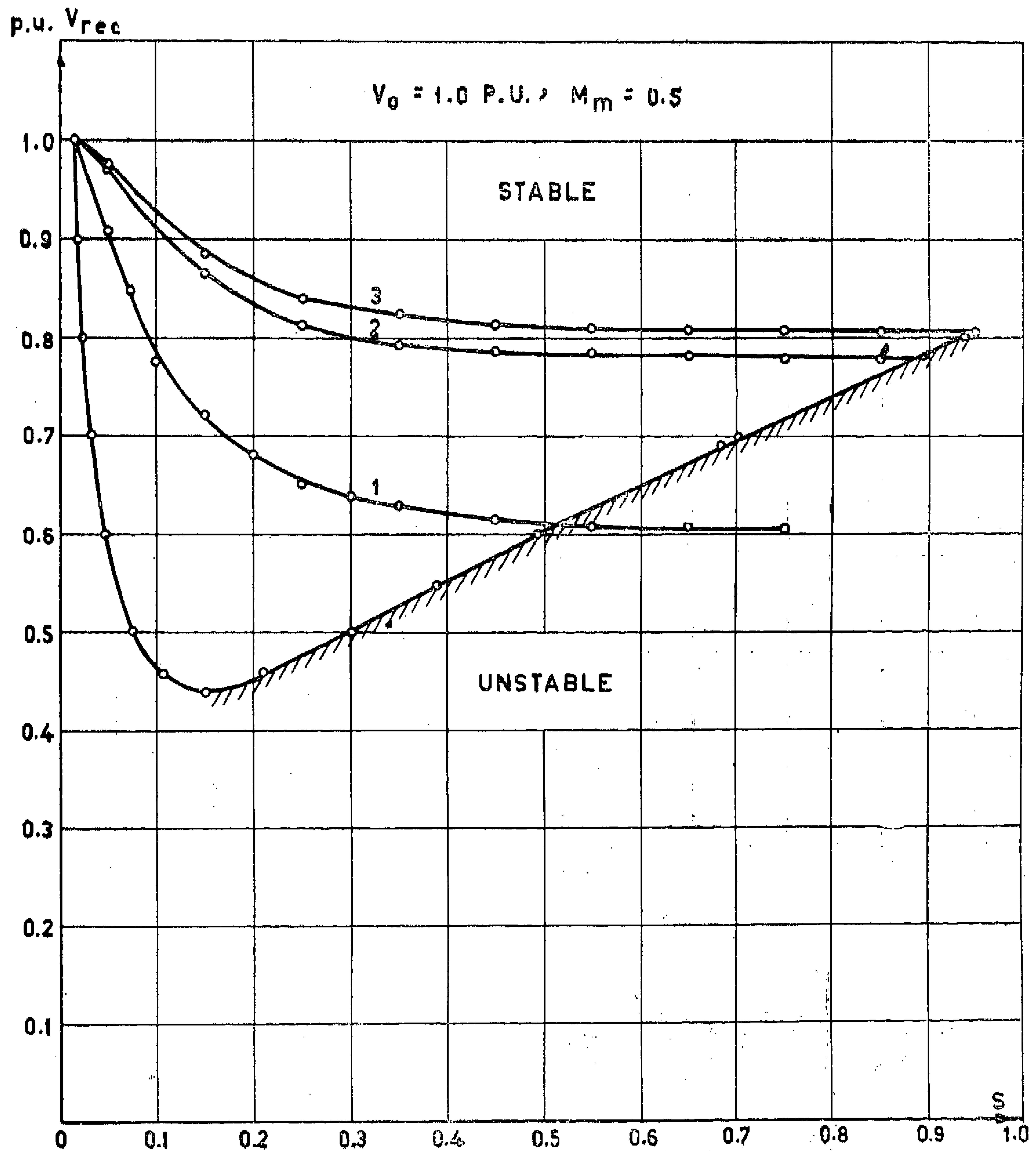


FIG.2C

Furthermore, the voltage-slip curve defined as the locus of the points of balance of the mechanical torque assumed constant and the electrical torque, determined at different values of supply voltage, is also illustrated for each loading condition. The point of intersection of the voltage slip locus, at a specified loading conditions, with the corresponding recovery voltage curve determines the ultimate slip for each value of short circuit power.

In order to ensure the dynamic stability of the I.M., the cause of the voltage dip should be removed before the slip reaches its ultimate value. However, from the practical point of view, it is more feasible to determine the period of time, corresponding to the ultimate value of slip.

Since the equation of motion is nonlinear in our case, the slip-time variation is, usually, obtained by the use of step by step method (2). However, this method

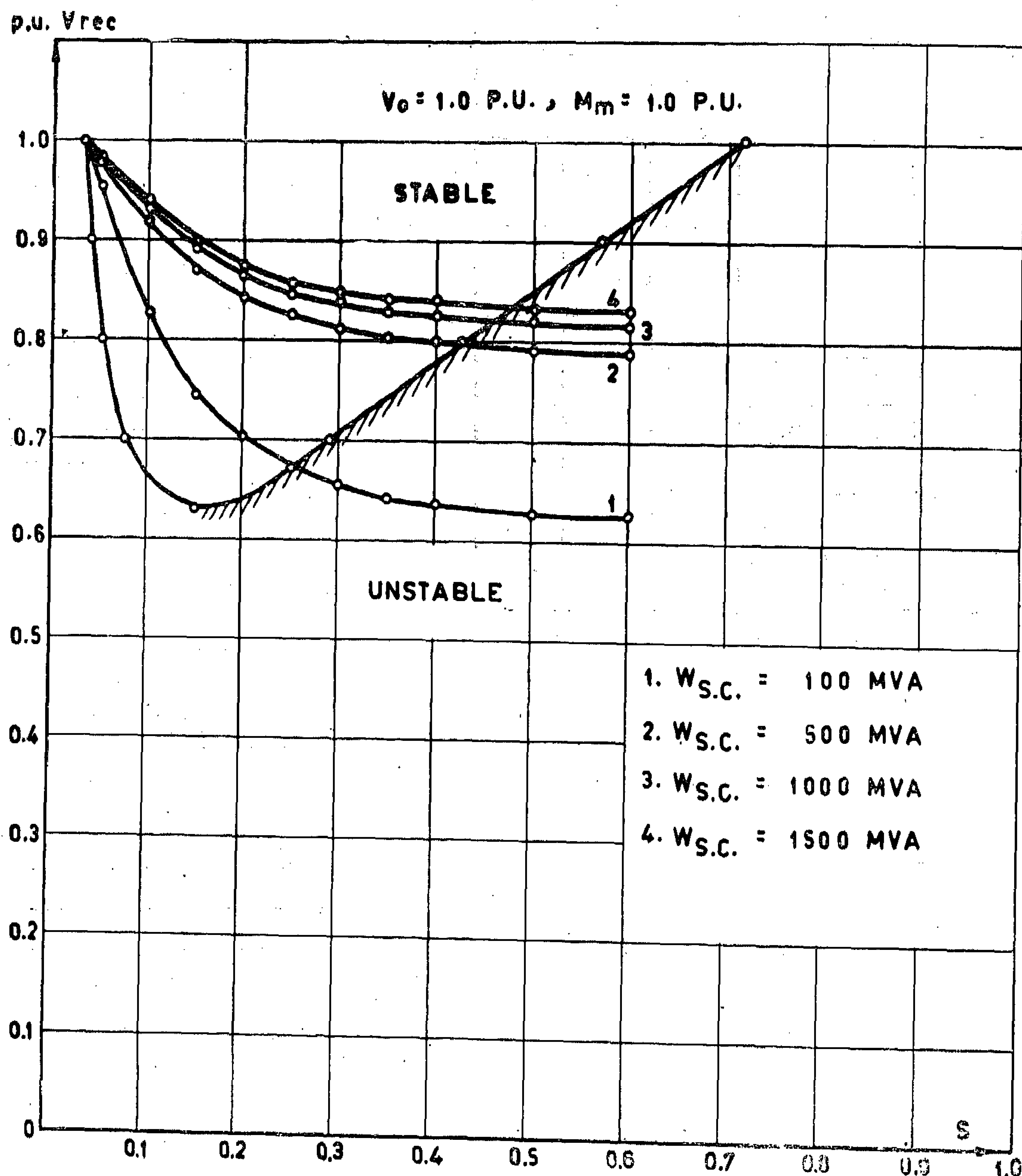


FIG. 2 a

Normally, an I.M. operates at a slip So corresponding to the point of balance of the mechanical torque M m and the electrical torque Me, which is determined by the magnitude of the supply voltage V_I (Fig. 1). The electromagnetic torque, when neglecting windage and stator copper losses could be expressed in per unit as (4):

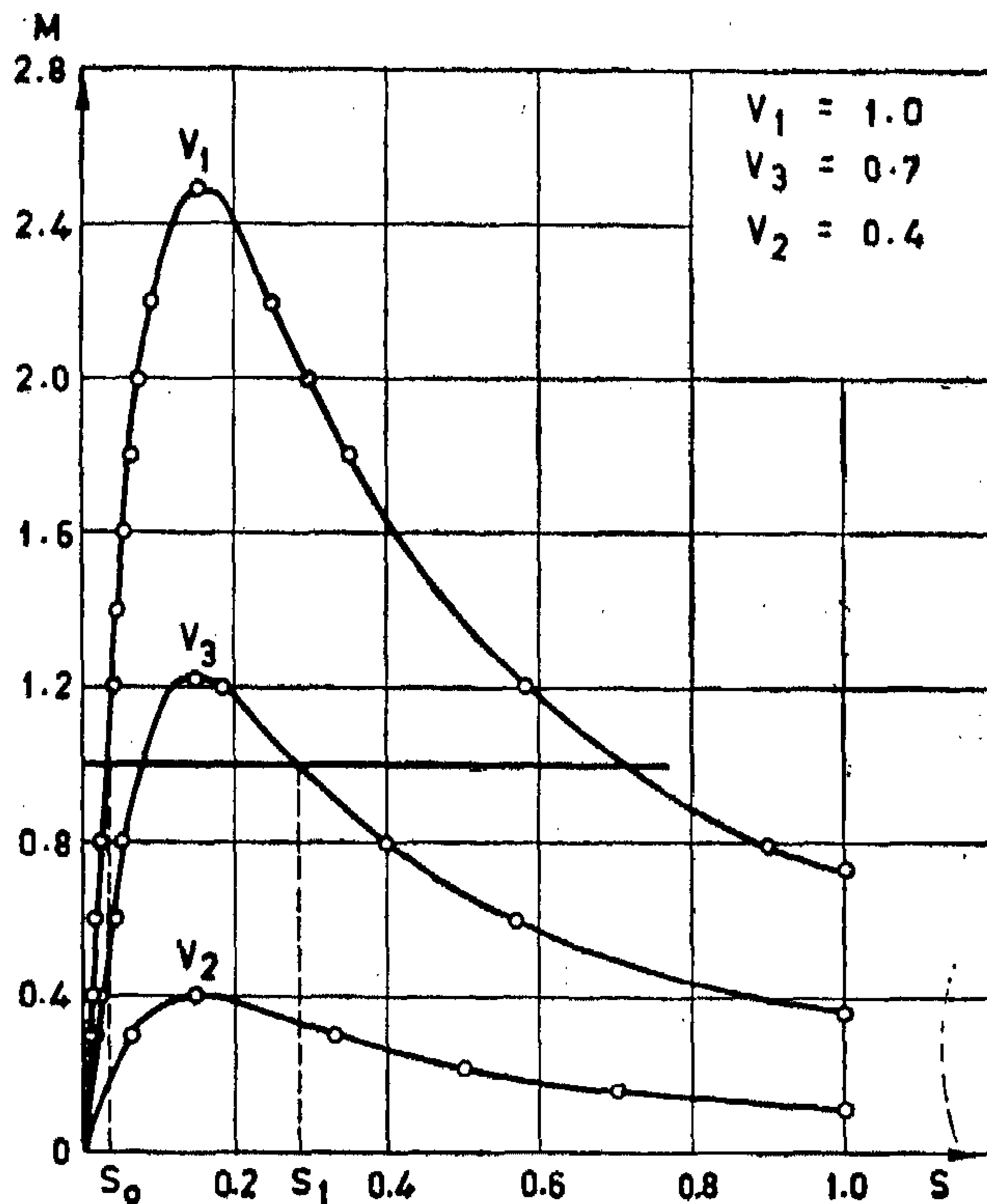


FIG. 1

$$M_e = b_e = 2M_{max} \frac{SSc}{S^2 + S_c^2} \quad (1)$$

Where :

$M_{max} = \frac{V^2}{2X}$ — the maximum value of the electromagnetic torque equal to the electric power when expressed in per unit of the nominal torque;

V — the supply voltage in per unit of its nominal value,

Sc = R/X — the critical slip;

R — the P.U. value of the rotor resistance;

X — the P.u. value of the total leakage reactance of both stator and rotor windings.

Under voltage dip conditions, the slip of the I.M. will increase. In order to maintain the stability of the I.M., when the voltage drops to a value lower than the critical voltage, the following conditions should be fulfilled :

1. the recovery voltage V rec should be more than the critical value, defined as the voltage at which M max = M m ,
2. the fault should be cleared before the slip reaches the value corresponding to the second point of balance of the mechanical torque and the electromagnetic torque produced by V rec, e g. slip should be less than S 1 for V rec = V 3 (Fig. 1).

The value of the recovery voltage V rec is a system parameter and depends upon the mechanical loading of the I.M., the short circuit power of the system at the supply busbar, as well as upon the slip of the I.M. (Appendix I).

The variation of the recovery voltage with the slip of the I.M. is illustrated in fig. (2 a, b and c) for a corresponding values of initial mechanical loading M m equal to 1,0; 0,7 and 0,5. The influence of the magnitude of the system short circuit power W s.c. is studied, in each case, for values equal to 100, 500, 1000 and 1500 MVA.

DYNAMIC BEHAVIOUR OF INDUCTION MOTORS DURING VOLTAGE DIP CONDITIONS

By

Dr. HAMDY M. EL-SHAER and Dr. MOTTAZ Z. GHONEIM

INTRODUCTION

In transient stability studies of a power system, load centres are usually represented by shunt impedences determined by their nominal ratings at nominal voltage (I). However, the occurrence of faults in power systems is accompanied by voltage drops, during which the dynamic behaviour of the load centres may be far from that of the equivalent shunt impedences, having apparent power proportional to the square of the voltage of their feeding busbars.

The variation of the relative angles between the different stations in a power system depends, to a great extent, upon the power consumption of the composite load centres during the transient period (2). Furthermore the excessive reactive power consumption of the complex load centres after fault clearing may lead to a permanent voltage drop, in the distributin system, not permissible from the load steady state stability point of view (3).

The composite loads in power systems are mainly divided into static loads, synchronous motors and induction motors. However, the major part of load centres is composed of induction machines, the transient behaviour of which will almost determine that of the load centres. Moreover, it is a common practice to disconnect induction motors, when voltage dips take place, after a period of time, which is mainly determined imperically without consideration of the dynamic stability of the motor itself.

Hereafter given an analytical method to determine the limiting period of voltage dips from the point of view of dynamic stability of induction motors.

THE EFFECT OF SYMMETRICAL VOLTAGE DIP UPON THE BEHAVIOUR OF INDUCTION MOTORS

Voltage dip in distribution networks may result for example, during three phase short circuits or starting of large motors. During these conditions, the supply voltage may drop to a value, leading to the instability of induction motors, which in turn may influence the reliable operation of the total system.

The stability of induction motors (I.M) depends mainly upn the following factors:

a) The magnitude and duration of voltage dip;

b) The value of the initial mechanical torque;

c) The magnitude of supply voltage after fault clearing; i.e. the magnitude of the recovery voltage Vrec;

d) The inertia time constant of the motors and driven mechanisms.

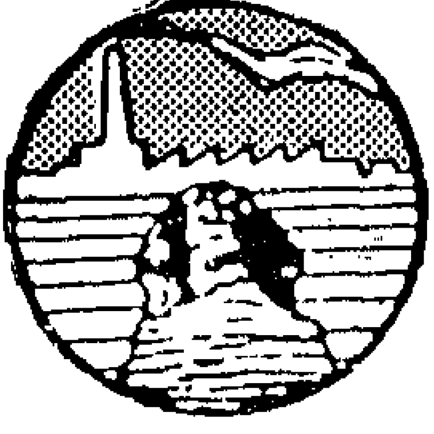
Neglecting transient -currents in both stator and rotor windings, the effect of each of the mentioned factors could be, relatively, easily analysed.

---

* Dr. Hamdy Moustafa El-Shaer is head of the Network Analysis Centre, Electricity General Corporation; and Dr. Mottaz Zakaria Ghoneim is with the Faculty of Eng. Univ. of El-Azhar.

INDUSTRY & PRODUCTION

SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
SOCIETY OF ELECTRICAL ENGINEERS



معهد المقاولون العرب للتدريب

اذا كان سلاح العمال فى المعركة هو مضاعفة الانتاج والارتفاع بمستواه فان المقاولون العرب « عثمان أحمد عثمان وشركاه » يضيفون هذا العام سلاحا آخر ، وهو تقديم عمال الغد وأمل المستقبل بعد تدريبهم على أساس علمى حديث فى مختلف المجالات بحيث يشكلون ثروة قومية تساهم بخبراتها فى تنفيذ مشروعات الوطن العربى وتحقيق التكامل الفنى بين الدول العربية وقد ظهرت فكرة انشاء معهد التدريب مع بداية العمل فى السد العالى الذى تطلب مهارة خاصة وكفاءة عالية لقيادة الكراكات الضخمة وتشغيل المعدات الثقيلة التى كانت تعمل لاول مرة فى مصر . ففى أسوان أقيمت برامج التدريب التى شملت جميع فروع التدريب الادارى والفنى والتثقيف العام وقد بدأت الشركة نشاطها فى هذا المجال بتدريب مجموعة من المهندسين من ابناء السودان وليبيا وأبو ظبى فى المشروعات التى تنفذها الشركة فى مصر .

مستويات المعهد

المستوى الاشرافى :

ويشمل الخريجين الجدد من المهندسين ومساعديهم ، المحاسبين ومساعديهم ويهدف التدريب على هذا المستوى الى امداد المدرب بالمعلومات والمهارات الفنية والاستخدام الصحيح لهذه المعلومات والمهارات بالاضافة الى التعرف على مشاكل التنفيذ فى المجال العملى وطرق حلها .

المستوى الحرفى :

ويتضمن التوسع فى نظام الصبية لمد الشركة باحتياجاتها من الحرفيين المعماريين الذين تعانى الشركة من نقص عددهم أو ضعف كفاءتهم ويشمل هذا المستوى أربعة شعب التدريب هى : —

(ا) تدريب الصبية :

ويهدف هذا النوع من التدريب الى رعاية أبناء العاملين وأقاربهم حتى الدرجة الثالثة الذين لم تمكنهم ظروفهم من استكمال تعليمهم ، ويقبل هذا القسم الصبية الحاصلين على الشهادة الابتدائية والذين تتراوح أعمارهم بين ١٣ ، ١٦ سنة ومدة تدريبهم ٥ سنوات .

(ب) تدريب الصناع المهرة :

ويقبل به الحاصلون على دبلوم المدارس الصناعية أو دبلوم التلمذة الصناعية ويجرى تدريبهم فى ورش الشركة المركزية بشبرا لمدة ١٢ شهرا .

(جـ) تدريب ملاحظى التنفيذ :

ويقبل بهحملة دبلوم الصناعات المعمارية تخصص مبانى فرم خرسانية — عمارة عامة — ويجرى تدريبهم فى مشروعات الشركة لمدة ١٢ شهرا .

(د) تدريب مساعدى أمناء المخازن

ويقبل به الحاصلون على الشهادات المتوسطة ويجرى تدريبهم فى مواقع العمل لمدة ١٢ شهرا .

إسمالون
فخر الصناعة العربية

انطلاقة كبرى خارج الحدود ... تحققها

شركة النصر العامة للمقاولات

« حسن محمد علام »

كبرى شركات التشييد

تسهم فى تنفيذ مشروعات الثورة الخضراء بليبيا حيث قامت بتنفيذ أعمال قيمتها ٢ مليون دينار فى مشروع تاورغاء الزراعى ـ بجانب كبرى المشروعات التى تقوم بتنفيذها بليبيا بنجاح خارج الحدود العربية ـ

يمتد الى بلجراد

خلال زيارة الدكتور عثمان بدران وزير استصلاح الاراضى للجمهورية العربية الليبية بصحبة وفد خبراء الاستصلاح المكون من المهندسين محمد سامى ابراهيم رئيس مؤسسة استصلاح الاراضى ، عبد العظيم أبو العطا رئيس هيئة التعمير والمشروعات الزراعية والاستاذ محمود حنفى وكيل وزارة استصلاح الاراضى ، قاموا بزيارة مشروع تاورغاء الزراعى وكان فى استقبالهم الدكتور عبد الحميد أبو سبع رئيس شركة مساهمة البحيرة والسيد حسن محمد علام رئيس مجلس ادارة شركة النصر العامة للمقاولات والمهندس مصباح الشريع المدير الليبى للمشروعات.

ومشروع تاورغاء الزراعى ، مشروع استصلاح وتعمير ٣٠٠٠ هتكار تعتمد فى ريها على مياه عيون تاورغاء الطبيعية كمصدر أساسى للرى ويبلغ انتاجها ١٢ ألف متر مكعب فى الساعة كانت تذهب معظمها دون الاستفادة منها ، وقد أسند لشركة النصر العامة للمقاولات (حسن محمد علام) بعض الاعمال ضمن عقد شركة مساهمة البحيرة التى تقوم بتنفيذ مشروع تاورغاء وهذه الاعمال هى : ـ

* انشاء ٣ محطات لرفع مياه الرى على المناسيب المطلوبة لرى الزمامات المختلفة محطة ضخ المياه رقم « ١ » وتحتوى على عدد ٦ مضخات ويبلغ تصرف كل واحدة ٩ر٠ متر مكعب فى الثانية وتضخ المحطة يوميا ٢٣٠ ألف متر مكعب مياه لارتفاع ١٥ مترا ، ومحطة ضخ المياه رقم (٢) وتحتوى على مضختين وتضخ المحطة يوميا ٥٠ ألف متر مكعب لارتفاع ٥ أمتار ومحطة ضخ رقم « ٣ » وتحتوى على ثلاث

القرية النموذجية التى شيدتها شركة النصر العامة للمقاولات « حسن علام » بتاورغاء .. وتتضمن ١٣٦ مسكن مزارع ومدرسة ونقطة شرطة ومسجد ومخزن محاصيل واستراحة ومبنى إدارة وسوق ومحطة خدمة آلية

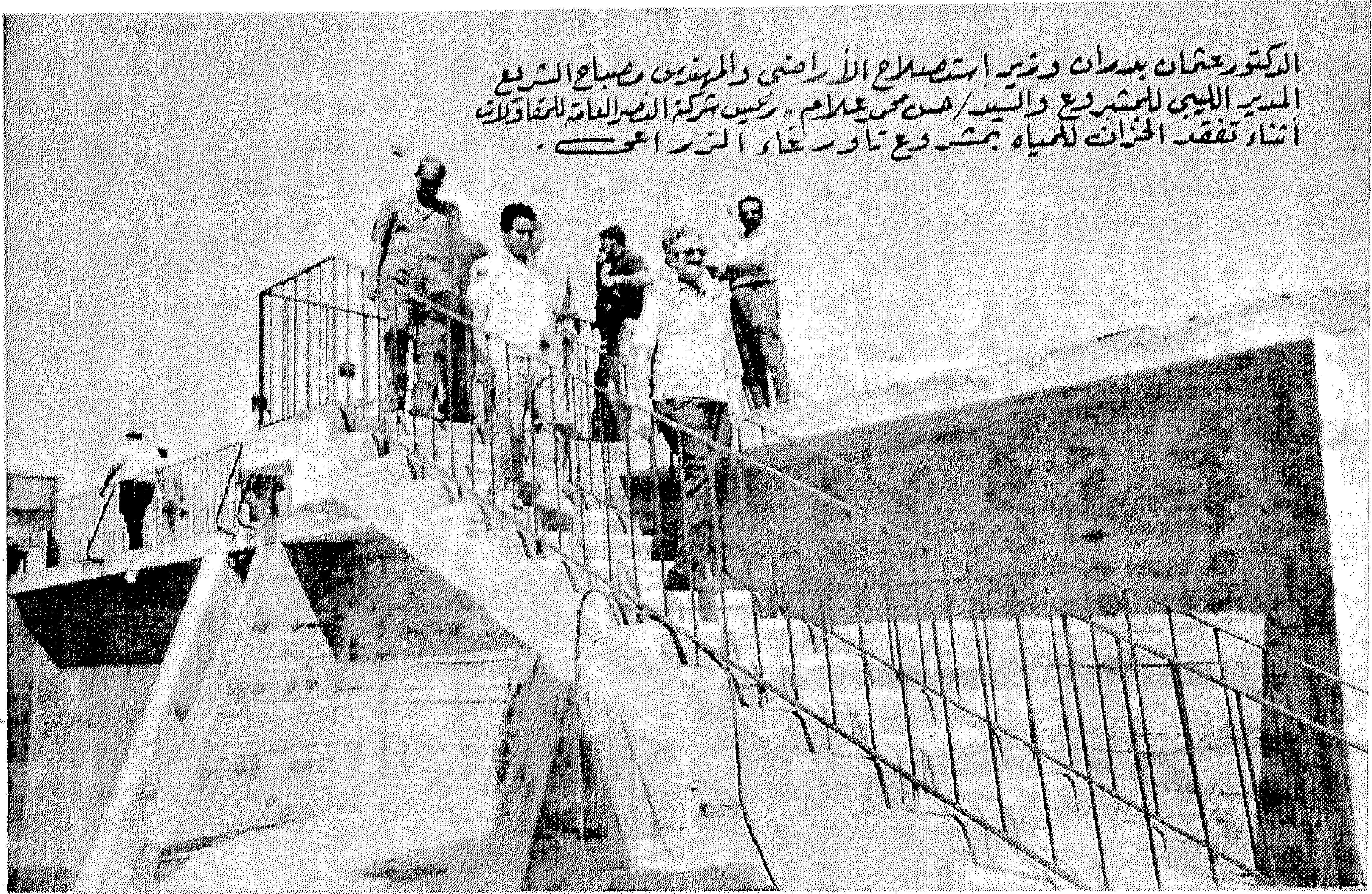
مضخات وتضخ يوميا ٨٥ ألف متر مكعب من المياه السابق رفعها بالمحطة رقم (١) .

* انشاء خزان من الخرسانة المسلحة تبلغ سعته من المياه ١٤ ألف متر مكعب .

* انشاء قرية نموذجية تحتوى على ١٣٦ مسكن مزارع ، ومدرسة ونقطة شرطة ومسجد ومخزن محاصيل واستراحة ومبنى ادارة وسوق ومحطة خدمة آلية .

* انشاء ورصف طرق بعرض يتراوح بين ٥ ـ ٦ متر بطول قدره ٣٥ كيلو مترا وقد بلغت قيمة هذه الأعمال حوالى ٢ مليون دينار .

هذا ولقد عقد اجتماع فى القرية النموذجية بمنى الادارة حضره وزير استصلاح الاراضى والوفد المرافق له والمهندس مصباح الشريع وأبدوا ارتياحهم للجهد



الدكتور عثمان بدران وزير استصلاح الأراضي والمهندس مصباح الشريع المدير الليبي للمشروع والسيد/ حسن محمد علام » رئيس شركة النصر العامة للمقاولات أثناء تفقد الخزان للمياه بمشروع تاورغاء الزراعي .

الذى بذلته شركة النصر العامة للمقاولات (حسن محمد علام) وحرصها على المواعيد حيث يمكن الاستفادة الكاملة بالمشروع لخدمة المواطنين الليبيين ووعد السيد حسن محمد علام بأن يصلى مواطنو المنطقة صلاة عيد الاضحى فى مسجد القرية الذى يتم انشاؤه وزخرفته وفقا للفنون الاسلامية ، ومما يذكر أن العقيد معمر القذافى قد زار مشروع تاورغاء الزراعى عدة مرات مع اعضاء مجلس قيادة الثورة وان المشروع محل تقديره وقد طلب سرعة الانتهاء من انشاء مسجد القرية ووعد بالصلاة فيه عند انتهائه .

وهكذا تساهم شركة النصر العامة للمقاولات (حسن محمد علام) فى مسيرة النضال العظيم الذى تقوده ثورة الفاتح من سبتمبر ، حيث تخوض معركة التنمية للنهوض بالوطن الليبى .

والشركة تقوم فى طرابلس بتنفيذ مشروعات للاسكان قيمتها ٢٫٧٥٠ مليون دينار ومستشفى طرابلس المركزى الذى تبلغ قيمة الاعمال فيه ٢٣٫٥٠٠ مليون دينار ، بخلاف مشروعات أخرى وتموين زلط لشركات التشييد العاملة فى طرابلس من مشروع كسارات العزيزية التابعة لها .. وفى بنغازى تقوم الشركة أيضا بتنفيذ مشروعات للاسكان ببنغازى والجبل الاخضر حيث تشيد ١٥٠٠ وحدة سكنية وكذلك ٦ عمارات ضخمة ضمن مشروع اسكان السيالة لحساب شركة الاستثمارات الليبية ، وتتولى الشركة أيضا تنفيذ مشروع مجارى بنغازى الى جانب قيامها بانشاء المسجد الكبير بالمرج ويعد تحفة فنية اسلامية وذلك بالتعاون مع شركة ليبية شقيقة ، وانشاء ١٢٠٠ وحدة سكنية بالمرج .

ولم تقتصر أعمال الشركة فى داخل جمهورية مصر العربية أو ليبيا فقط بل تنطلق دائما بنجاح دائم . فى كل من العراق والكويت بل امتد الى تشيكوسلوفاكيا .

ففى العراق . تقوم الشركة بتنفيذ مستشفى البصرة على احدث طراز .

*** وفى الكويت ساهمت فى شبكات المجارى ومحطاتها وانشاء ورصف الطرق بها .**

*** وعلاوة على ذلك فالشركة بصدد تنفيذ عمليات أخرى بمدينة بلجراد بتشيكوسلوفاكيا .**

كلمة حق

وبعد .. ان بيان جلائل الاعمال التى تقوم بها شركة النصر العامة للمقاولات « حسن محمد علام » فهى الواجهة المضيئة لغد مشرق .. وعلى امتداد أرضنا الطيبة تقف شركة النصر العامة للمقاولات عالية .. شامخة .. تمتد بأزرع عمالها ومهندسيها المنتشرة تبنى .. النهضة العمرانية فى وادينا .. ثم تمتد فروعها بخبراتها المصرية الى البلاد العربية. ليبيا ـ العراق ـ الكويت ثم الى تشيكوسلوفاكيا ـ والى الكثير من البلاد . لتثبت كفاءتها .. بايمانها الكامل بالعمل .. من أجل رفاهية الشعوب ومن أجل بناء حياة الانسان فى كل مكان .. وفى كل وطن.

المركز الرئيسى	:	القاهرة ٧ شارع عبد الخالق ثروت	تليفون	٧٠١٥٣/٦/٥/٤
الإسكندرية	:	١٥ ميدان سعد زغلول	ت :	٢٥٥٦١
الكويت	:	عمارة الخالد / شارع فهد السالم	ت :	٣٥١٢٤-٣٥١٩٥
العراق	:	عمارة كبة / شارع السعدون - بغداد	ت .	٨٩١٧١
ليبيا	:	طرابلس : شارع النصر .. عمارة البدرى	ت :	٣٢٩٢٤
		بنغازى : شارع عمر المختار	ت :	٤٤٠٤

شركة مصر للهندسة والسيارات

« ميكار »

إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة للصناعات الهندسية والكهربائية والالكترونية

أولا ـ النشاط الصناعى

مقطورة زراعية

حمولة ٤ طن للجر البطىء

بسرعة قصوى ٢٠ك/الساعة

خلاطات خرسانية سعة ١/٢ متر٢

تدار بماكينة ديزل قوة ١٢ حصان عند ١٥٠٠ لفة / دقيقة وتدار بمحرك كهربائى قوة ١٥ حصان عند ١٥٠٠ لفة / دقيقة ٢٢٠/٣٨٠ فولت ـ ٣ فاز

مجموعة طلمبات

ضغط عالى للعمارات : طلمبة مروحية ٥ر٢/٢ بوصة (٦٥×٥٠ مم) الرفع المانومترى حتى ٤٥ متر التصريف ٦ متر/ الثانية ـ يتغير حسب الارتفاع

رى بخارى : طلمبة ٨/٨ بوصة (٢٠٠×٢٠٠ مم) التصرف ٤٥٠ متر٣ الساعة ـ الرفع المانومترى ٥ر٤ متر

طلمبة ٦١٦ بوصة (١٥٠×١٥٠ مم) التصرف ١٨٠ متر٣ / الساعة ـ الرفع المانومترى ٥ر٤ متر

تحضير ذاتى : طلمبة ٣/٣ بوصة . طاردة مركزية . التصرف ٥٠ متر٣ / الساعة الرفع المانومترى ١٠ متر . تدار بموتور كهربائى قوة ٥ر٧ حصان أو ماكينة ديزل قوة ٤ر٥ حصان ٤٥٠ لفة/ الدقيقة .

طلمبة ٤/٤ بوصة طاردة مركزية ـ التصرف ١٢٠ متر٣/الساعة ـ الرفع المانومترى ١٢ متر تدار بموتور كهربائى قوة ١٠ حصان أو ماكينة ديزل قوة ٧ حصان

هياكل معدنية : صناديق اللوريات والسيارات ـ أبراج كهرباء

تصنيع وتشغيل : تجديد اطارات كاوتشوك من مختلف المقاسات جميع أنواع الخراطة والسباكة والحدادة . أعمال النجارة

ثانيا ـ النشاط التجارى

١ ـ توزيع وخدمة انتاج مصانع الشركة من خلاطات ومقطورات وطلمبات

٢ ـ توزيع منتجات شركة النصر لصناعة السيارات ـ من محركات ديزل وقطع غيارهما .

٣ ـ توزيع انتاج شركة النقل والهندسة من اطارات النقل والركوب والدراجات

٤ ـ توزيع آلات ومهمات الورش والعدد

٥ ـ توزيع مهمات الجراجات ومحطات التشحيم

٦ ـ هارز ـ دويتس ـ نصر ـ مرسيدس ـ بيدفورد ـ بركنز .

شركة القاهرة العامة للمقاولات

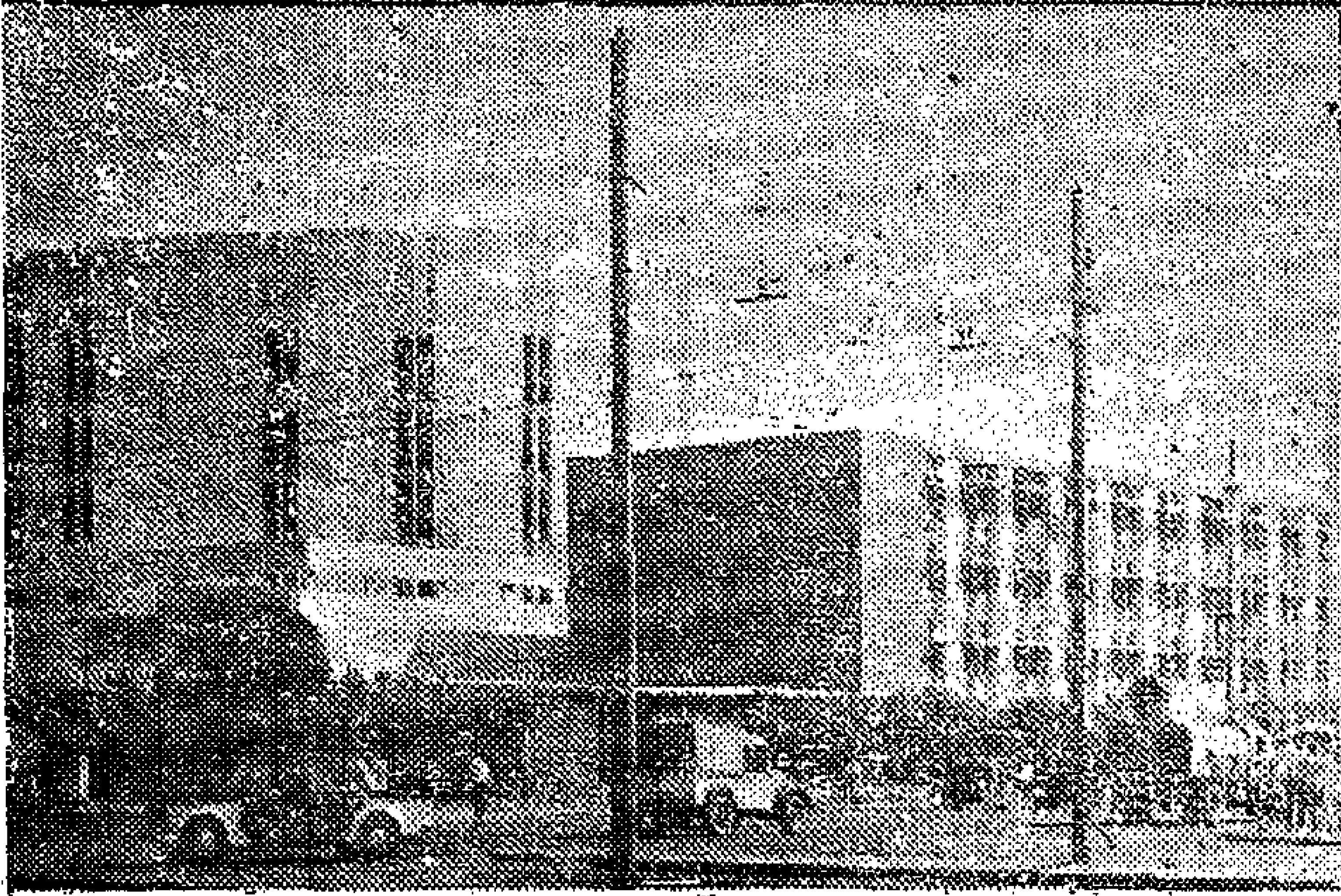
إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة لمقاولات المباني

تعمل فى مجال الإسكان والخدمات إيماناً منها لما لهذين القطاعين من أهمية كبرى فى بناء خطة التنمية ....

تعمل فى مجال الصناعة لدعم التقدم الصناعى وتطوير الإقتصاد القومى .

.. وأخيراً تتوج الشركة أعمالها بالإشتراك الفعال فى إقامة مشروعات الإسكان بالجمهورية العربية الليبية والمساهمة فى تقديم خدمات الإسكان للشعب الليبى الشقيق .. فى ظل ثورة الفاتح من سبتمبر ١٩٦٩

تساهم فى مشروعات الإسكان بليبيا



تعتمد الشركة فى تنفيذ عملياتها على التنفيذ الذاتى

الطاقة الانتاجية سنوياً	٥	مليون جنيه
عدد العاملين بالشركة	٦٠٠٠	عامل
قيمة الأعمال التى نفذتها الشركة خلال العشر سنوات الماضية	٣٥	مليون جنيه

الإدارة العامة : ١٠ ، ١٢ شارع يوسف الجندى - باب اللوق
تليفون : ٣٢٩٤٣ - ٣١٤٥٢ - ٢٢٦٩٩ القاهرة

شركة البحر الأحمر العامة للمقاولات

إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة لمقاولات المبانى

حيث قامت بتنفيذ

- المستشفى العام بالغردقة
- المستشفى العام بالتل الكبير
- مشروع إسكان نناصر
- عمارات الأوقاف بالغردقة
- مشروع إسكان شرق الدلتا
- سنترال مدينة نصر
- مبنى المساحة الجديد بالزقازيق
- أبراج الكهرباء ببعض المحافظات
- مخازن الشركة العربية للأدوية
- مضارب الأرز بمحافظة الشرقية
- مبنى هيئة التأمينات الإجتماعية

هذا بخلاف كبرى العمليات المسندة إليها لتنفيذها

تساهم

بكامل إمكانياتها فى سبيل تدعيم إقتصادنا القومى بما لديها من إمكانيات ضخمة وخبرات واسعة فى اقامة المنشآت العامة والصناعية والإسكانية

الإدارة العامة

القاهرة : ٧٨ شارع الجمهورية
تليفون : ٩١٦٣٥٥ / ٩١٦٥٢٦

شركة الحديد والصلب المصرية

إنتاجها
يسير فى طريق التكامل الإقتصادى

- صاج مسحوب على الساخن ١ مم - ٤ مم
- ألواح مسحوبة على الساخن ٥ مم - ٢٥ مم « السمك فوقه ذلك حسب الطلب
- قطاعات إنشائية :

زاوية متساوية ٣٠ X ٣٠ X ٣ ، ٤ مم
« « ٥٠ X ٥٠ X ٥ ، ٦ مم
« « ٨٠ X ٨٠ X ٨ «
« « ١٠٠ X ١٠٠ X ١٠ «
« « ١٥٠ X ١٥٠ X ١١ ، ١٤ «

زاوية متساوية ٤٠ X ٤٠ X ٤ ، ٥ مم
« « ٧٠ X ٧٠ X ٧ «
« « ٩٠ X ٩٠ X ٩ ، ٨ «
« « ١٢٠ X ١٢٠ X ١١ ، ١٣ «

زاوية غير متساوية ٥٠ X ١٠٠ X ٨ «
« « « ١٢٠ X ٨٠ X ٨ ، ١٠ «

زاوية غير متساوية ١٠٠ X ١٥٠ X ١٠ مم

- كمر مجرى ٨ سم - ١٠ - ١٢ - ١٤ - ١٦ - ٢٠ - ٢٦ سم
- كمر عادة ١٠ - ١٢ - ١٤ - ١٦ - ٢٠ - ٢٦ سم
- مبروم ٤٥ - ٥٠ - ٦٥ - ٧٠ - ٧٥ - ٨٠ - ١٠٠ - ١٢٠ - ١٢٥ مم
- مربع ٥٠ - ٦٠ - ٧٠ - ٨٠ - ١٠٠ - ١١٠ - ١٢٠ - ١٤٠ - ١٥٠ مم
- ستائر معدنية
- قضبان السكة الحديد وزن ٥٢ ، ٣٧ ، ١٨ كجم
- فلنكات للقضبان
- بلنجات

درفلة الشرائط :

أ. على البارد :

١. صاج مسحوب على البارد بسمك من ٠,٥ - ٢,٥ مم وعرض متر فأقل وطول حتى ٤ متر . ويستخدم فى صناعة السيارات والثلاجات والبراميل والأثاثات المعدنية والأجهزة المنزلية
٢. شنابر مسحوبة على البارد سمك من ٠,٥ - ٢,٥ مم بعرض حتى ١٥ مم على هيئة لفف « عادة ومعرج » ويستخدم لحزم البالات وتقوية الكابلات والمواسير الكهربائية .
٣. صاج مجلفن لأسقف الجمالونات والحظائر والجراجات والآلات الزراعية .
٤. صاج مقصدر « صفيح » للمعلبات والصناعات الهندسية والصفائح والصناعات الحربية .

ب على الساخن :

١. شرائط مسحوبة على الساخن لصناعة المواسير الطولية والحلزونية وصناعة الأثاثات .
٢. صاج وألواح مسحوبة على الساخن لتصنيع إسطوانات البوتاجاز وصهاريج البترول والمياه ، وتوفير إحتياجات الورش المحلية

إدارة المبيعات : القاهرة ٥٤ شارع عبد الخالق ثروت - تليفون : ٩١١٥٠٠
حلوان : المصانع بالتبين جنوب حلوان ت : ٣٩٠٩٠ - ٩٩

354/2/324/844

مؤسسة تكناب إكسبورت السوفييتية

V/K TECHSNABEXPORT تعرض

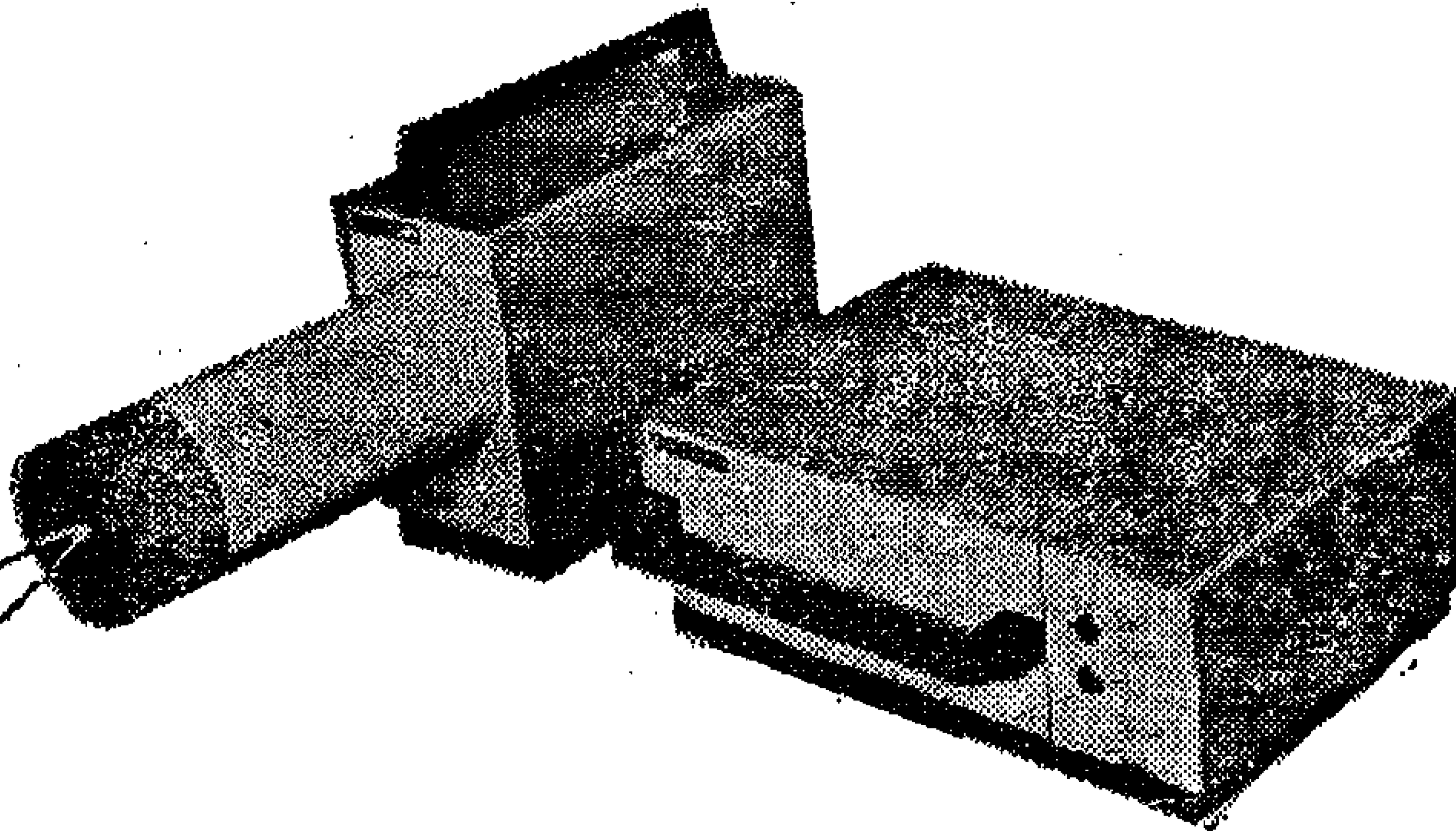
جهاز الأشعة السينية النقالى

RINA - ID

PORTABLE PULSE-TYPE X-RAY APPARATUS FOR DEFECTOSCOPY

للتحليل غير الإتلافى لجميع المواد فى الموقع :

- لخطوط الأنابيب الممتدة مسافات طويلة
- للسفن فى الترسانات البحرية
- للإتصالات السلكية المدفونة



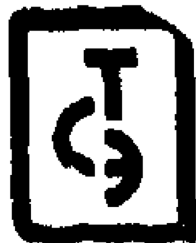
والتحليل غير الإتلافى فى المصانع والمعامل :

- للوصلات الملحومة .
- للتجميعات الميكانيكية .

أقصى تخانة للصلب المختبر بالأشعة السينية ٢٠ مم
الومضات ذات الترددية العالية ١٥ - ٢٠ هيرتز
تقلل وقت التعريض .

لزيادة المعلومات إتصلوا :

V/K TECHSNABEXPORT
Moscow G-200
USSR
Tel: 244-32-85
Telex 7268



Techsnabexport

أو : التمثيل الإقتصادى السوفييتى
١٩ شارع المعهد السويسرى بالزمالك - القاهرة

تحت التأسيس

شركة التركيبات والخدمات الصناعية

وليدة الإدارة العامة للمشروعات

بالشركة العربية للراديو الترانزستور والأجهزة الألكترونية

إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة للصناعات الهندسية والكهربائية والألكترونية

تساهم بكامل إمكانياتها فى سبيل دعم المجد الصناعى والاقتصادى بجمهورية مصر حيث تقوم بتنفيذ أضخم المشروعات الهندسية للأعمال المدنية والصناعية

نشاط الشركة

التركيبات الميكانيكية والكهربائية لمعدات المصانع حيث قامت بفك ونقل وإعادة تركيب مصنع : « شركة مواد الصباغة » من الاسماعيلية لكفر الدوار ● كما قامت بتركيب مكثف مرسى مطروح « محطة إزالة الملوحة من مياه البحر الأبيض » ● مصانع الطوب الرملى بالباتيون وفوتينا ● أعمال التركيبات لمصانع مجمع الحديد والصلب

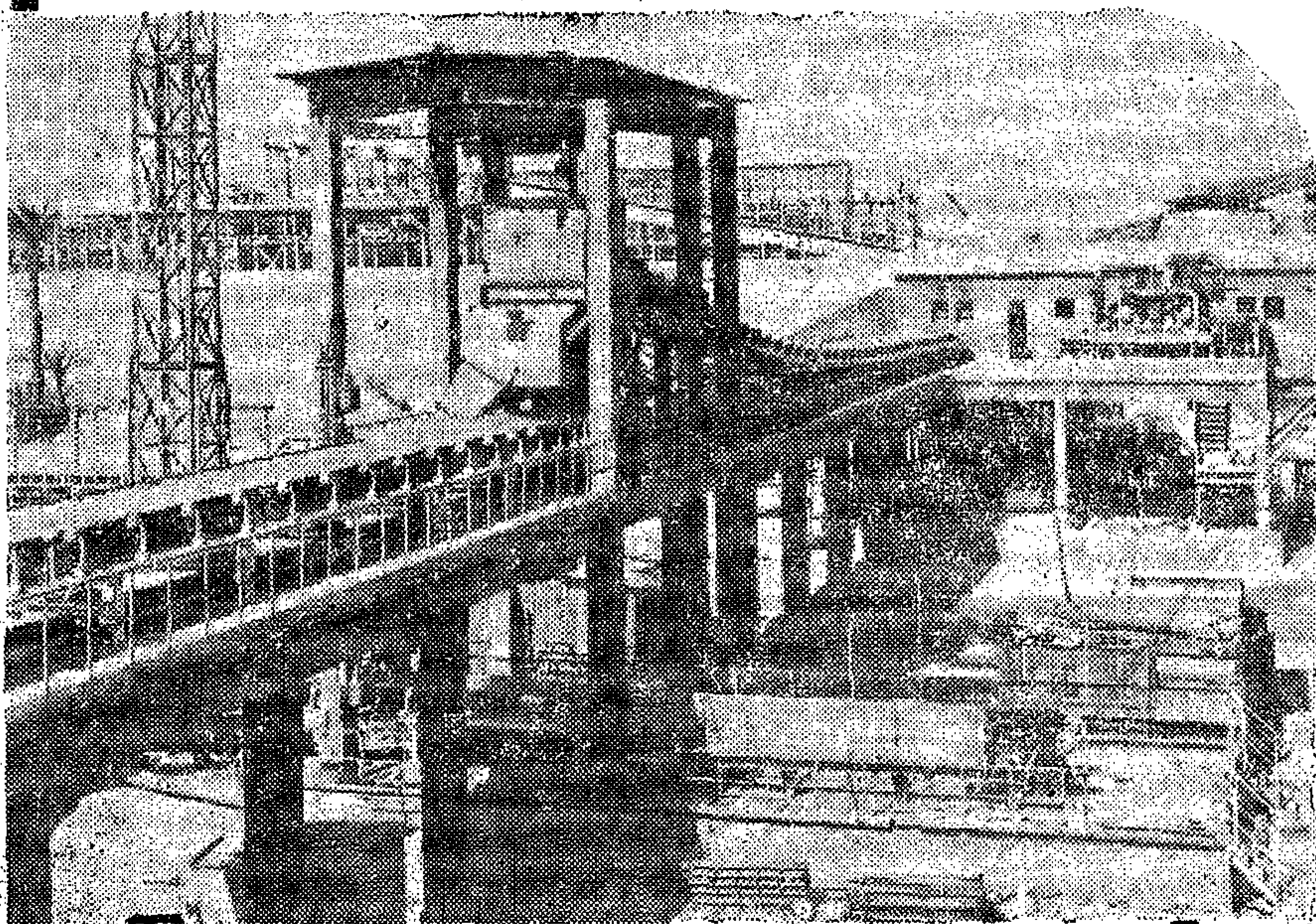
العزل الحرارى ● لمجمع الحديد والصلب ● شركة مصر للكيماويات بالإسكندرية « مشروع الصودا الكاوية وكربونات الصوديوم »

محطات المحولات تركيب محطات المحولات بقوى مختلفة وجهود مختلفة من ٦٦ ك . ف الى ١١ ك . ف .

مشروعات الإنارة المدن والقرى بمحافظات : كفر الشيخ - مرسى مطروح دمياط - القليوبية .

الشبكات

- القوى الكهربائية « هوائية - أرضية »
- الإنارة الخارجية للمصانع والشوارع بمختلف المحافظات
- أعمال التليفونات وشبكات التيار الخفيف
- أعمال الديكور والبنوك



منظر عام لبعض أعمال التركيبات التى نفذتها الشركة بمجمع الحديد والصلب

الإدارة العامة :

القاهرة : ٢٦ شارع عدلى

تليفون

٤٤٧٥٧ رئيس مجلس الإدارة .

٤٨٦٠٠ / ٤٩٥٠٦ / ٧٤٣١٥

الخامات الأولية
والصناعات الكيميائية

جمعية مهندسى المناجم والبترول
والفلزات
جمعية المهندسين الكيميائيين

البتروكيمائيـــات فى الوطن العـــربى

أسباب حتمية البدء فى اقامة صناعات بتروكيمائيــة فى المنطقــة العربيـــة

دكتور حامد عامر

١ ــ من الوجهة العامة لا يمكن فى عصر يتسم بالمجاعة فى الطاقة ، أن يستمر حريق الطــاقات العربيــة على شــكل غازات بتروليــة تحــرق باستمرار فى مختلف حقول البترول فى المنطقة .

٢ ــ من الوجهة العــامة أيضــا لا يمكن أن يستمر العالم العربى على هذه الدرجة من التخلف الصناعى فى عالم يتقدم صناعيا بدرجة مذهلة كل يوم وفى الوقت الذى يمتلك فيه العالم العــربى معظم مقومات هذا التقدم .

٣ ــ ان الانتاج الضخم والمخزون الهائل من السوائل والغازات البترولية فى المنطقــة العربية يشير بكل وضوح الى امكانية نجاح الصــناعات البتروكيمائية فيها لوفرة المــادة الخام وبالتالى انخفاض سعرها بالاضافة الى ندرة نفس هــذه المادة الخام فى الأسواق الأوروبية واضطرار هذه الأسواق الى استيرادها من المنطقة العربية .

٤ ــ مما يعــزز امكانية نجــاح الصناعات البتروكيمائية فى المنطقــة بالاضــافة الى وفرة ورخص سعر المادة الخام هو أيضا وفرة ورخص سعر الأيدى العاملة . وقد يقال هنا أن هــذه الأيدى العاملة غير مدربة ولكن من السهل تدريب جزء منها بقيادة الباقى لانجاح هذه الصناعة التى أصبحت استراتيجية فى عصرنا الحديث .

٥ ــ يمكن تقسيم الصناعات البتروكيمائية عموما الى فرعين رئيســيين أولهما الصــناعات الأساسية لانتــاج المواد الوســيطة ــ وثانيهما الصنــاعات الغير أساسية لانتــاج المواد النهائية وبالنســبة لوفرة ورخص ســعر المواد الخــام والعمالة فالمقترح هو :

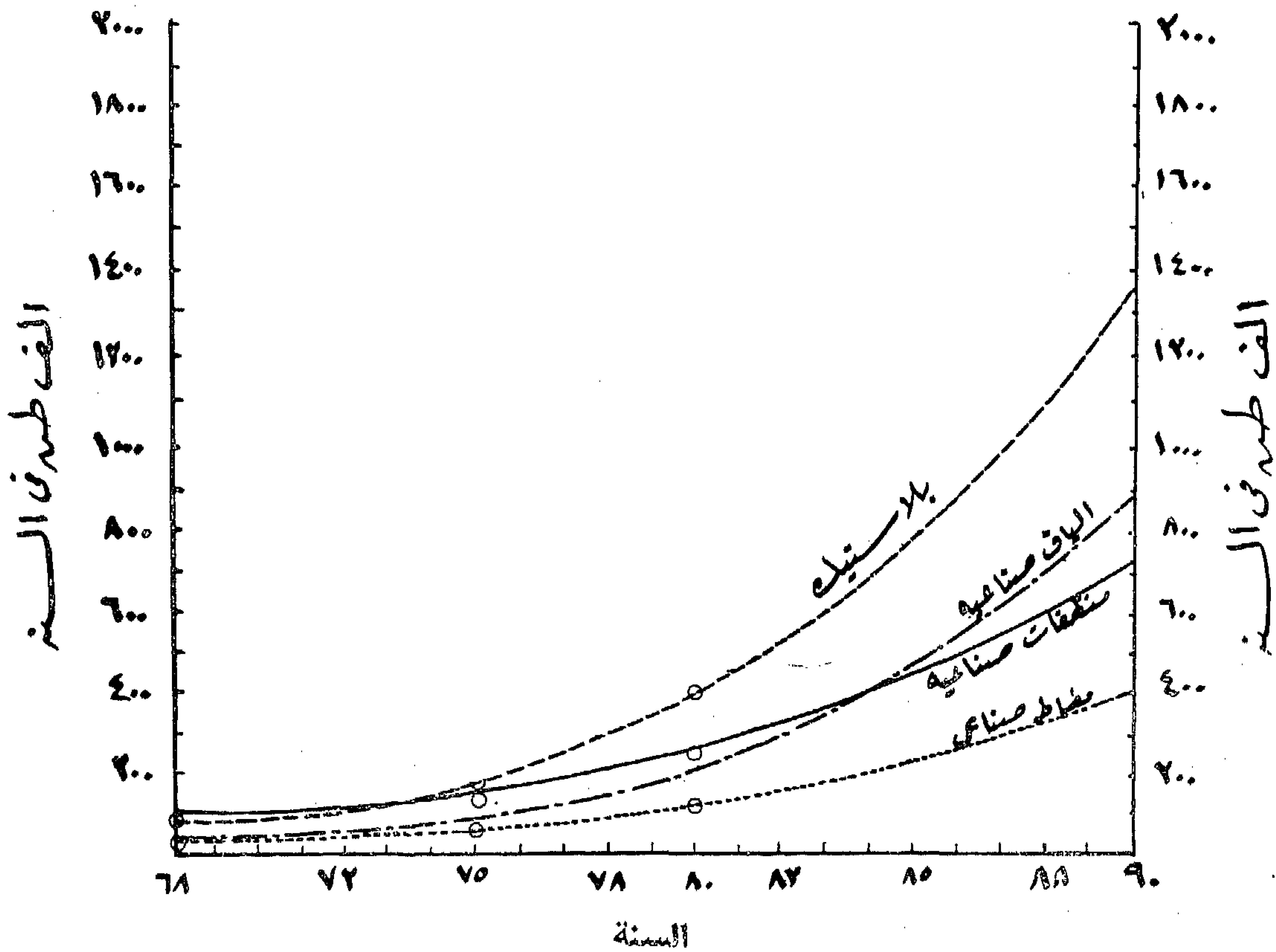
(أ) استغلال المواد الخــام (غاز ــ نافتا) لأقصى طاقات اقتصــادية ممكنة لانتــاج مواد وسيطة وذلك بالاتفاق مع شركات وبيوت خبرة عالمية سترحب بالاشتراك نتيجة لوفرة وبالتالى رخص سعر الخام والعمالة وما يترتب على ذلك من انخفاض سعر الانتاج ، كما يعتمد عليها فى تسويق الفائض بعــد تغطية الحاجات المحلية ، ومن المستحسن اقامة مجمعــات انتــاج المواد الوسيطة فى الأماكن التى تتوفر فيها المادة الخام كشرط أساسى والعمالة اذا أمكن .

(ب) لما كانت الحجوم الاقتصادية لوحدات انتــاج المواد النهــائية أقل بكثير من الحجــوم الاقتصادية لانتاج المواد الوسيطة فيمكن استخدام المواد الوسيطة الناتجة من (أ) فى اقامة وحدات متعددة حسب الحاجة وفى أماكن جغرافية متباعدة، لسد حاجة الاستهلاك المحلى من المنتج النهــائى مع دراسة واعية لامكانيات التصدير ثم التطور فى أحجام وأعداد هــذه الوحدات مع التطور فى الاستهلاك المحلى والتصدير الخارجى وفى هــذا النوع من الوحدات يمكن الاستغناء عن مشاركة بيوت الخبرة العالمية وقد يمكن الاستعاضة عن ذلك بشراء الرخص والمعلومات والمعدات الفنية.

٦ ــ يوضح الجدول التالى الأرقام التقريبية لحجم الاســـتيراد والأســـعار لمختلف المواد البتروكيمائية على نطــاق العــالم العــربى فى السنوات ٦٨ ، ٧٥ ، ٨٠ ، ٨٥ ، ٩٠ بالألف طن.

السنة / المادة	١٩٦٨	١٩٧٥	١٩٨٠	١٩٨٥	١٩٩٠	السعر التقريبى (دولار للطن)
المواد البلاستيكية	٧٧	١٥٢	٣٨٠	٧٦٠	١٣٥٠	٢٥٠
الآليات التركيبية	٤٠	٨٠	١٩٨	٤٧٠	٨٦٠	٤٠٠
المطاط الصناعى	٣٥	٦٧	١٠٨	٢١٥	٤٠٠	٢٠٠
المنظفات الصناعية	٨٢	١٦٠	٢٥٥	٤٤٠	٧١٠	١٠٠
المجموع	٢٣٤	٤٥٩	٩٤١	١٨٨٥	٣٣٢٠	

والشكل رقم (١) يوضح اتجاه الاستهلاك المحلى العربى الى الزيادة المطردة عاما بعد عام .
كما يوضح الجدول التالى حجم الانفاق الفعلى بالنسبة للمنطقة العربية لاستيراد احتياجاتها من المواد البتروكيمائية المختلفة فى نفس السنوات بملايين الدولارات .

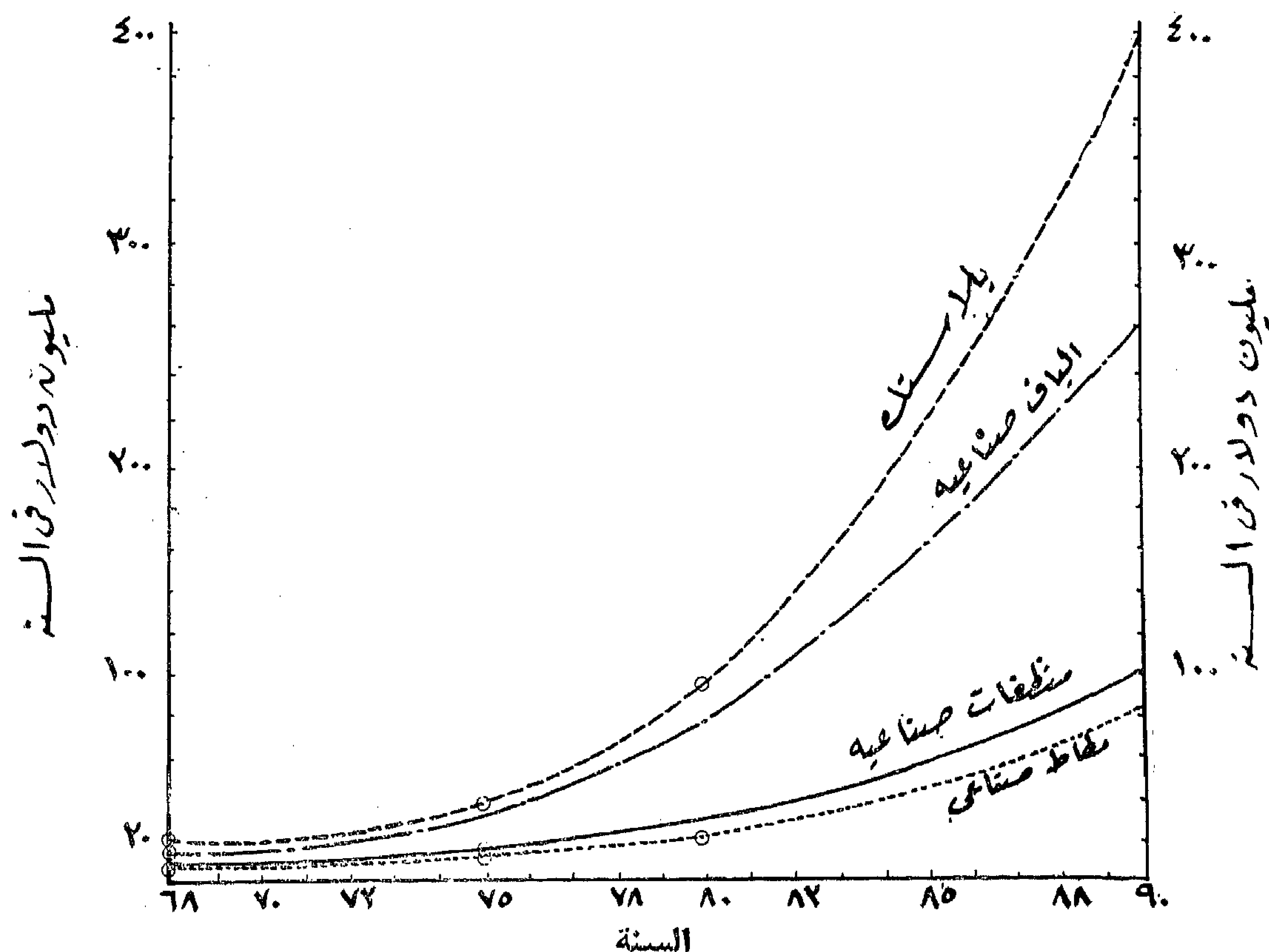


شكل (١)

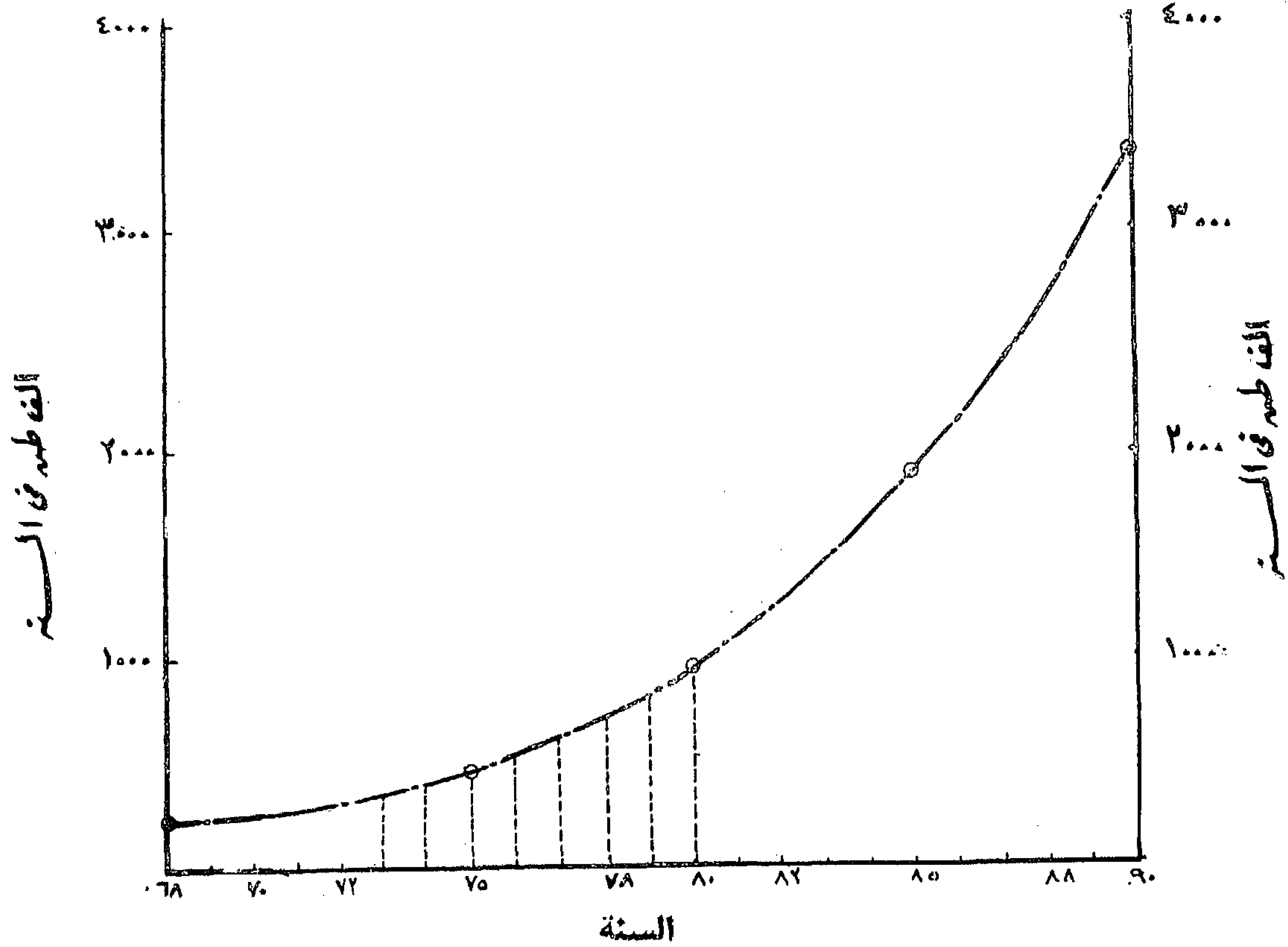
السنة / المادة	١٩٦٨	١٩٧٥	١٩٨٠	١٩٨٥	١٩٩٠	ملحوظات
المواد البلاستيكية	١٩	٣٨	٩٥	٢١٥	٤٠٠	لا يدخل فى هذه الأسعار النقل البحرى أو البرى أو الجمارك . أو التأمين أو ما شابه ذلك .
الآليات التركيبية	١٦	٣٢	٧٩	١٦٠	٢٦٠	
المطاط الصناعى	٧	١٣	٢٢	٤٥	٨٠	
المنظفات الصناعية	٨	١٦	٢٦	٤٧	١٠٠	
المجموع	٥٠	٩٩	٢٢٢	٤٦٧	٨٤٠	

ونفس هذه الأرقام موضحة بيانيا فى الشكل رقم (٢) مشيرة الى الاتجـاه القوى للانطلاق والزيادة خصوصا فى مواد البلاستيك والأليـاف الصناعية سواء من ناحية الحجم (شكل رقم ١) أو السعر (شكل رقم ٢) .

مع ملاحظـة أن أرقام الأعوام ٦٨ ، ٧٥ ، ٨٠ مأخوذة من تقرير مركز التنمية الصـناعية التابع لجامعة الدول العربية ، وأرقام ٨٥ ، ٩٠ مقدرة حسب المنحنيات المرفقة وكلها تقريبيـة بحتة والغرض منها ايضاح الاتجاه والحجم وليس دقة التفصيل .



شكل (٢)

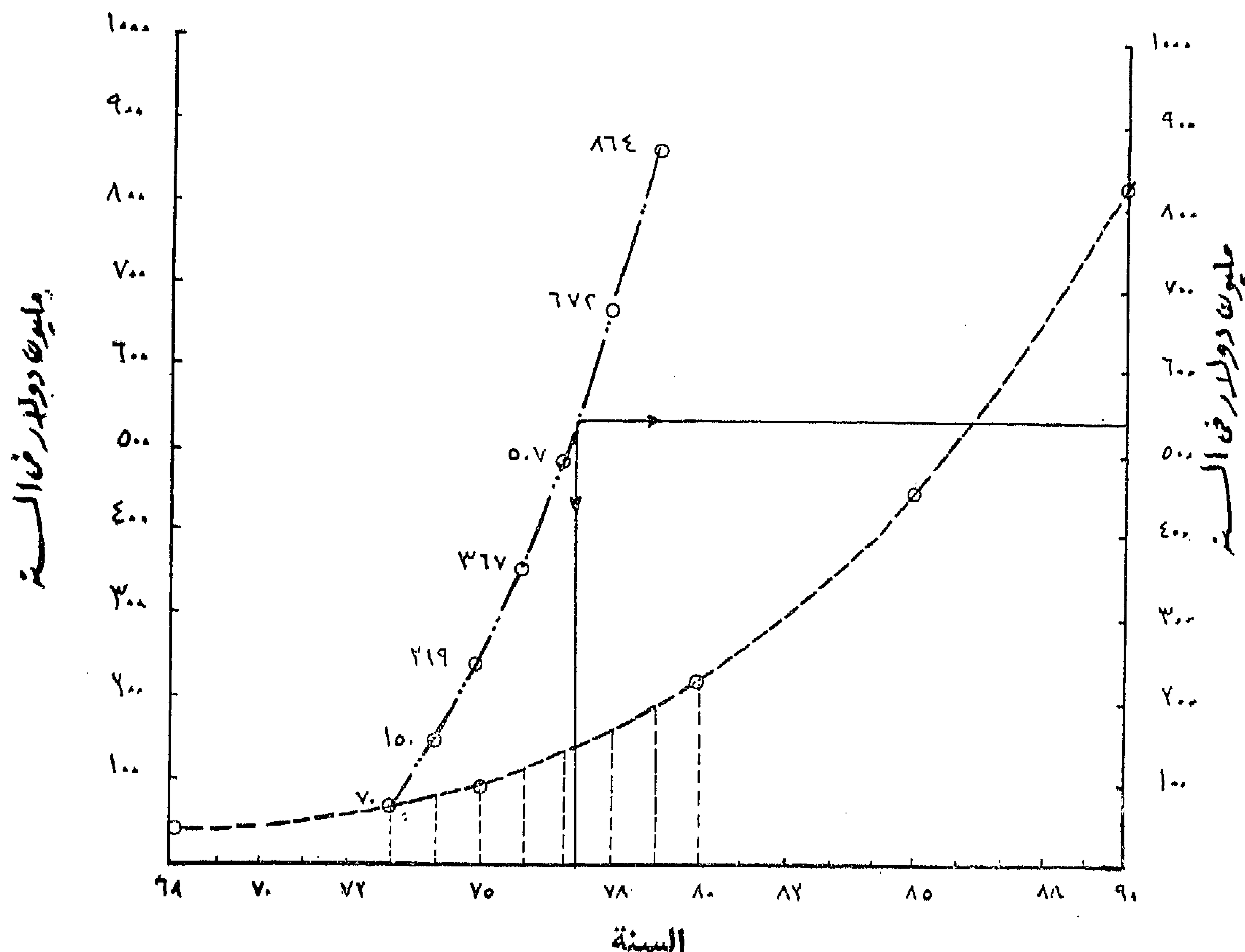


شكل (٣)

والشكل رقم (٣) يوضح حجم الاستيراد من مختلف المنتجات البتروكيمائية بآلاف الأطنان سنويا بينما يوضح الشكل رقم (٤) تكلفة الاستيراد مقدرة بملايين الدولارات سنويا ومنهما يمكن استخراج الأرقام التالية :

السنة	حجم الاستيراد (ألف طن)	تكلفة الاستيراد (مليون دولار)	المجمع السنوي (مليون دولار)
١٩٧٣	٣٦٠	٧٠	٧٠
١٩٧٤	٤٠٥	٨٠	١٥٠
١٩٧٥	٤٥٩	٩٩	٢٤٩
١٩٧٦	٥١٥	١١٨	٣٦٧
١٩٧٧	٦٠٠	١٤٠	٥٠٧
١٩٧٨	٧٠٠	١٦٥	٦٧٢
١٩٧٩	٨١٠	١٩٢	٨٦٤
١٩٨٠	٩٤١	٢٢٢	١٠٨٦

٧ ـ ولما كانت التكاليف الاستثمارية لمختلف المجمعات البتروكيمائية المقترحة للمنطقة العربية تتراوح حول ٥٥٠ مليون دولار فانه واضح اننا لو بدأنا العمل في عام ١٩٧٤ وانتهينا منه في حوالي أربع سنوات فاننا نكون في نفس هذه الفترة قد تحملنا تكاليف استيراد توازي تكاليف انشاء هذه المجمعات . وأي سنة تأخير أخرى تحملنا تكاليف الاستيراد الخاصة بها بالاضافة الى تكاليف



شكل (٤)

المجمعات فى كل الأحوال وكلاهما فى ازدياد مستمر، أو بمعنى آخر أن ثمن هذه المشروعات يساوى تكاليف استيراد الاحتياجات لمدة الأربعة سنوات القادمة فقط فى حين أن المشروعات المقدر اقامتها تغطى استهلاك المنطقة الى ما بعد ١٩٨٠ مع عدم اغفال أن جزءا لا يستهان به (حوالى ٤٠ ٪ من تكاليف المشروعات) سينفق داخل المنطقة (انشاءات مدنية وعمالة) . وان كان هذا قد يقابله تكاليف الاستيراد أثناء فترة الانشاء والتجارب الأولية .

واذا نظرنا الى هذه التكلفة المطلوبة بالنسبة للانتاج الحالى من البترول فى المنطقة العربية فاننا نرى أن المطلوب لن يزيد عن ثمن الخام الذى تنتجه هذه الدول فى أقل من عشرة أيام على اعتبار أن انتاجها الحالى يتراوح حول ألف مليون طن فى العام أو ما يقرب من عشرين مليونا من البراميل يوميا واذا افترضنا أن ثمن البرميل فى المتوسط يتراوح حول ثلاثة دولارات فيكون الناتج اليومى بالدولار حوالى ستين مليونا وناتج أقل من عشرة أيام يغطى تكاليف كل المشروعات البتروكيمائية المقترحة للمنطقة من المحيط الى الخليج .

* * *

OPV : Interval velocity in single phase zone ft/sec.

OL : Interval length in single phase zone ft,

P : Fluid boiling pressure at different temperatures (T) psia.

PPO : Interval pressure in single phase zone psia.

PLP : Interval assumed pressure in two phase zone psia.

PW : Interval pressure at different temperatures (Tw) in two phase zone psia.

P 2 : Outlet pressure of heater psia.

REN : Reynold's No. at interval of single phase zone.

SD : Tube diameter inch.

SH : Change of enthalp per ft. equivalent length.

SL : Heater tubes equivalent length ft.

SM : Fluid amount 1b/hr.

SSV : Interval specific volume ft^3/1b.

TMT : Fluid temperature at assumed pressure °f.

T 2 : Interval temperature at assumed pressure in two phase zone °f.

U : Interval operating viscosity in single phase zone C.S.

VL : Interval volume percent vaporization.

VLT : Volume at every interval in Two phase zone ft^3/hr.

VLM : Interval liquid amount in Two phase zone 1b/hr.

VLV : Interval liquid stream volume in Two phasez zone ft^3/hr.

VO : Interval velocity in Two phase zone ft/sec.

VV : Interval vapour stream volum in Two phase zone ft^3/hr.

VL : Inlet specific volume ft^3/1b.

V 2 : Outlet spcific volume ft^3/1b.

WK : Pressure at the starting vaporization point psia.

WL : Interval length ft.

WM : Molecular weight of interval vapour stream in Two phase zone.

WHW : Interval mixed phase fluid enthalpy Btu/1b.

Y : Total percent vaporization by volume.

2 — Enthalpy of vapour and liquid streams for various temperatures.

3 — Specific gravity & molecular weight of the vapour and liquid streams.

4 — Density of liquid stream for various temperatures.

Heater

1 — Tube diameter.

2 — Total equivalent length of heater tubes.

TABLE III — Output Data

1 — Pressure profile along heater tubes.

2 — Temperature profile along heater tubes.

3 — Velocity profile along heater tubs.

4 — P (Pressure drop) through heater.

5 — The point of intial vaporization.

6 — The point in the heater where tube diameter is changed if it exceeds maximum allowable velocity.

Nomenclature

AR : Tube cross section area ft^2.

CTO : Interval temperature in single phase zone °f.

DC : Density of fluid at (60°f) gm/cm^3.

DDO : Density of fluid at different temperatures gm/cm^3.

DDL : Length of intervals in single phase zone ft,

DEN : Density of liquid stream in the two phase zone at different tempratures gm/cm^3.

DEN 1 : Density of liquid stream in the two phase done at assumed pressure. gm/cm^3.

DL : Interval liquid stream sp. 60/60°F in the two phase zone.

DPO : Interval pressure drop in single phase zone.

DV : Interval vapour stream sp 60/60°F in the two phase zone.

EWL : Interval liquid stream enthalpy in two phase zone at assumd pressure Btu/1b.

EWV : Interval vapour stream enthalpy in two phase zone at assumed pressure Btu/1b.

F : Twp phase zone friction factor.

FF : Single phase zone friction factor.

G : Mass velocity $1b/ft^2$. sec.

HDL : Interval enthalpy in single phase zone Btu/1b.

HHT : Interval mixed phase fluid enthalpy Btu/1b.

HL : Fluid enthalpy at different temperatures Btu/1b.

HW : Interval mixed phase fluid enthalpy Btu/1b.

HWO : Enthalpy change through interval in two phase zone.

HWL : Interval liquid stream enthalpy at different temperatures in two phase Btu/1b.

HWV : Interval vapour stream enthalpy at different temperatures in two phase zone Btu/1b.

H 1 : Fluid enthalpy at inlet to heater Btu/1b.

H 2 : Enthalpy change.

H 22 : Fluid enthalpy at assumed pressure Btu/1b.

HL1 : Fluid enthalpy at assumed pressure Btu/1b.

L 1 : Two phase zone length ft.

L 2 : Single phase zone length ft.

MP : Assumed pressure psia.

OU : Fluid viscosity at different tempratures (TTO) C.S.

OHO : Fluid enthalpy at different temperatures (OTO) Btu/1b.

OPVL : Interval volume in single phase zone ft^3/hr.

measurable quantities were pressure drop and temperature rise, comparing with predicted ones showed very close agreement.

This program was also used to predict pressure drop and temperature profile in a pipe-still heater heating El-Morgan crude (29.9 API) in SOPC refinery. Again the predicted results were very close to measured ones as shown in table 1. The pressure drop was evaluated within 8 % of its measured value while the temperature rise varied by about 2 %.

References

(1) API Technical data book - Petroleum Refining.

(2) F.L. Maker "Flash-flow pressure drop in heaters". Petroleum Refiner, 34 No. 11, 1955, 140.

Table I

	Inlet Pressure psia		Pressure Drop psia		Deviation Computed from actual
	Measured	Computed	Measured	Computed	
Iranian crude 36.6 API	124	124	84	94	8 %
El Morgan crude 29.9 API	107	107	74	83	8.4 %

	Outlet temperature °F		Temperature rise °F		Deviation Computed from actual
	Measured	Computed	Measured	Computed	
Iranian crude 36.6 API	680	680	325	340	2.2 %
El Morgan crude 29.9 API	600	600	222	234	2 %

CHARACTERISTICS OF THIS PROGRAM INPUT & OUTPUT DATA

Input data are listed in TABLE II.
Output data are listed in TABLE III.

TABLE II — Input Data

Feed

1 — Fluid E.F.V. temperatures at various pressurs for the intial boiling point.

2 — Fluid viscosities at various temperatures.

3 — Fluid densities at various temperatures.

4 — Fluid enthalpy at various temperatures.

5 — Fluid specific gravity.

6 — Fluid amount.

7 — Enthalpy at inlet.

8 — Enthalpy at outlet.

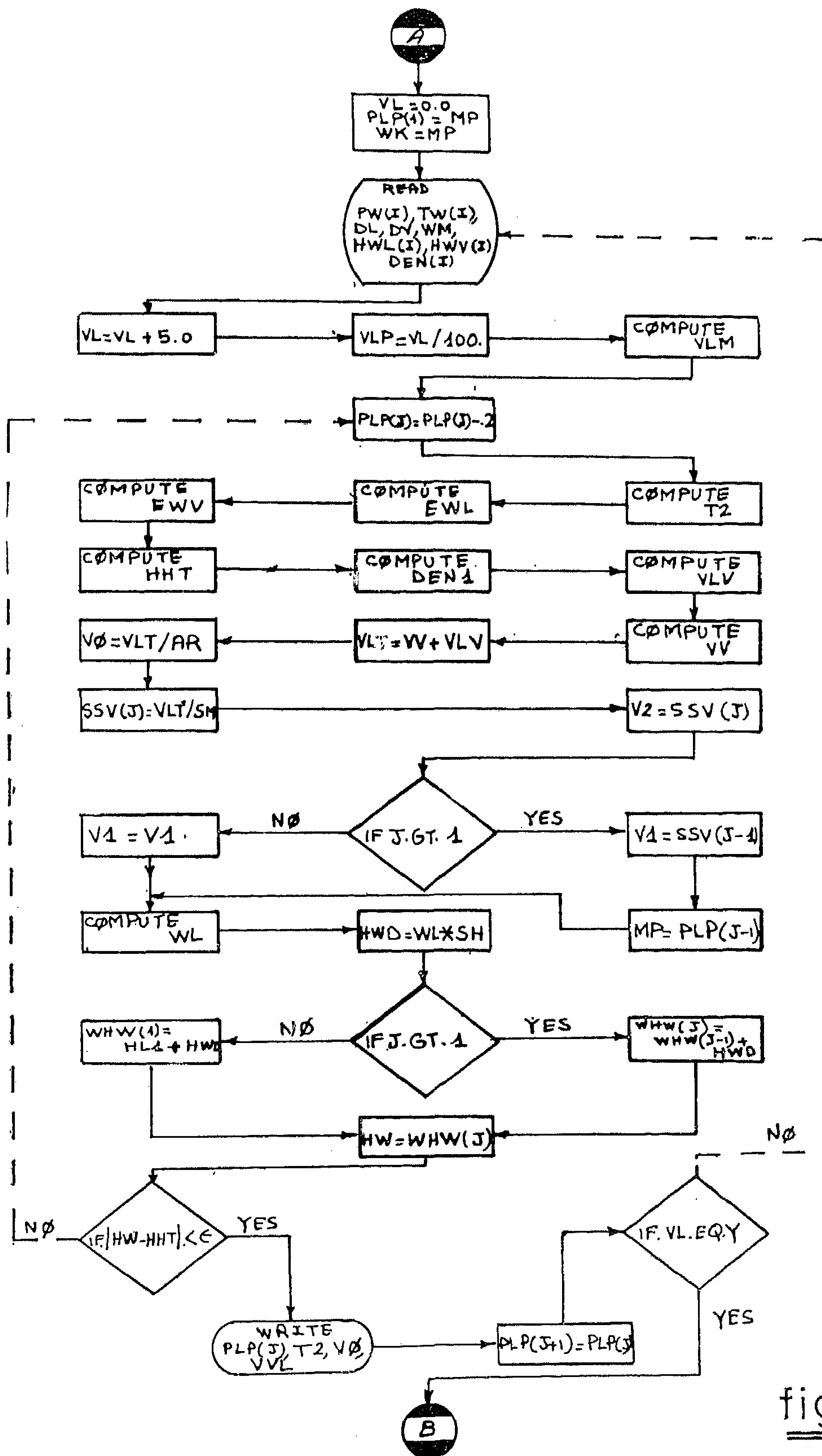
9 — Outlet percent vaporization.

10 — Outlet pressure.

Intervals

For every interval (5 % vaporization).

1 — E.F.V. temperatures for various pressures.


A
VL=0.0
PLP(1)=MP
WK=MP
READ
PW(I), TW(I), DL, DV, WM, HWL(I), HWV(I) DEN(I)
VL=VL+5.0
VLP=VL/100.
COMPUTE VLM
PLP(J)=PLP(J)-.2
COMPUTE FWV
COMPUTE EWL
COMPUTE T2
COMPUTE HHT
COMPUTE DEN1
COMPUTE VLV
VØ=VLT/AR
VLT=VV+VLV
COMPUTE VV
SSV(J)=VLT/SM
V2=SSV(J)
IF J.GT.1
NØ
YES
V1=V1.
V1=SSV(J-1)
COMPUTE WL
HWD=WL*SH
MP=PLP(J-1)
IF J.GT.1
NØ
YES
WHW(1)=HL1+HWD
WHW(J)=WHW(J-1)+HWD
HW=WHW(J)
NØ
IF |HW-HHT|<E
NØ
YES
IF VL.EQ.Y
YES
WRITE PLP(J), T2, VØ, VVL
PLP(J+1)=PLP(J)
B
fig: 3

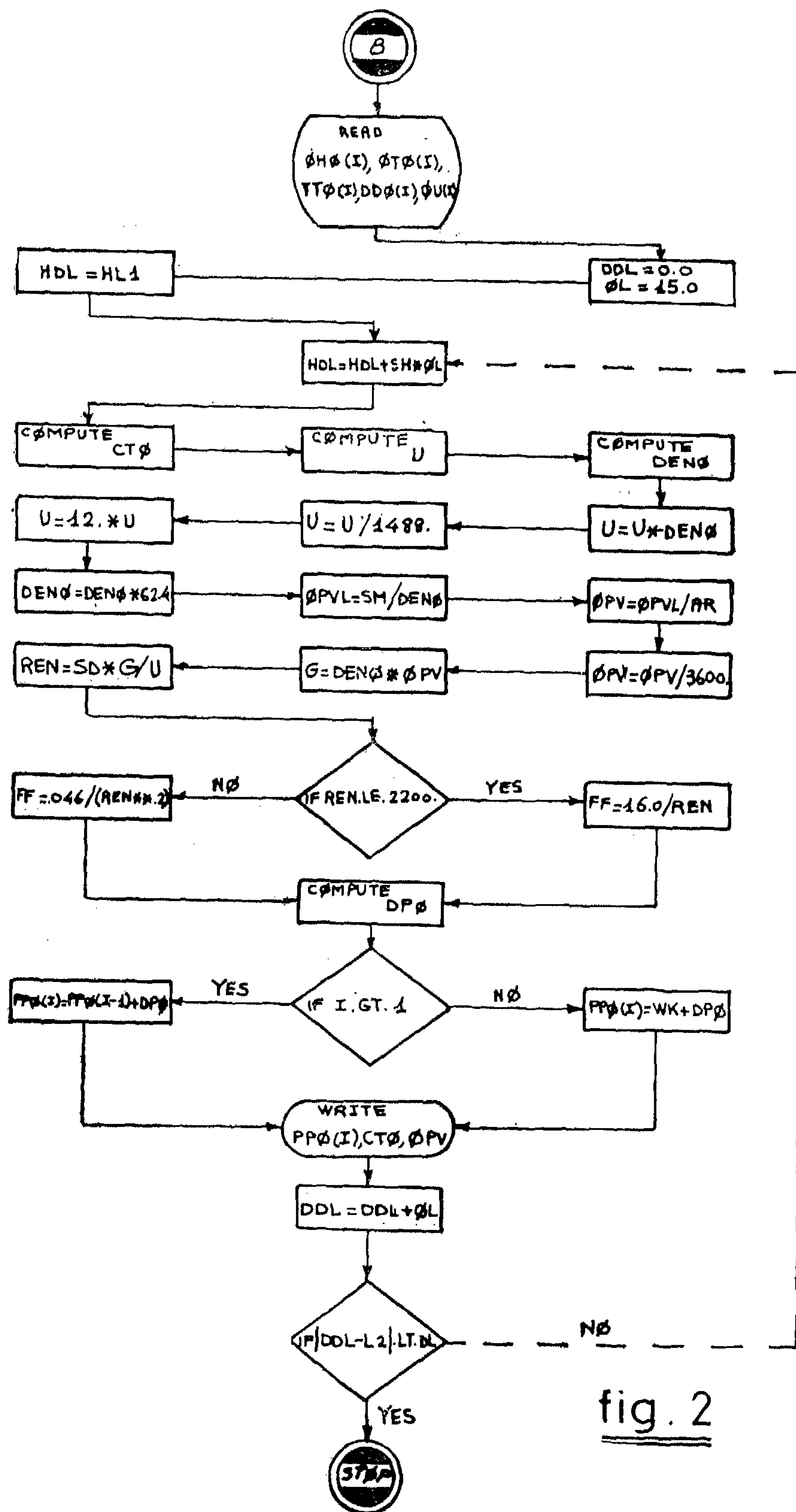

B
READ
ØHØ(I), ØTØ(I),
TTØ(I),DDØ(I),ØU(I)
HDL = HL1
DDL = 0.0
ØL = 15.0
HDL=HDL+SH*ØL
CØMPUTE CTØ
CØMPUTE U
CØMPUTE DENØ
U=12.*U
U=U/1488.
U=U*DENØ
DENØ=DENØ*62.4
ØPVL=SM/DENØ
ØPV=ØPVL/AR
REN=SD*G/U
G=DENØ*ØPV
ØPV=ØPV/3600.
NØ
IF REN.LE.2200.
YES
FF=.046/(REN**.2)
FF=16.0/REN
CØMPUTE DPØ
YES
IF I.GT.1
NØ
PPØ(I)=PPØ(I-1)+DPØ
PPØ(I)=WK+DPØ
WRITE
PPØ(I),CTØ,ØPV
DDL=DDL+ØL
IF|DDL-L2|.LT.DL
NØ
YES
STØP

fig. 2

ii — Single Phase Zone

In the preceding calculation of the start of vaporization, L_I the length of the two-phase zone was evaluated. The length of the single phase zone is calculated by subtracting L_I from the total length. The pressure drop in the length L_2 of the single phase zone is evaluated from equation (2).

$$DP\O = \frac{3.36 \times 10^{6} \times FF \times SM^{2} \times DL}{SD^{5} \times DEN\O}$$

$$FF = 16.0/REN \qquad REN \leqslant 2200$$

$$FF = 0.046/REN \qquad REN > 2200$$

(2)

Due to the large temperature rise in the single phase zone the use of average physical properties could lead to considerable error, for this reason the total length of the single phase zone is subdivided into small sections and the average physical properites are used to evaluate the pressure drop in it. The temperature profile is evaluated in the single phase zone from the rate of change of enthalpy with tube length, (length used in all computations is equivalent length). This velocity term in the pressure drop equation is evaluated from the continuity equation taking into consideration the change of density with temperature, this also gives the velocity profile in the single phase sone. Details of this scheme is given by the flow chart in Figure 2.

iii — Two-phase Zone

The pressure at the start of the two-psase zone was determined together with its length L_I during the start of vaporization point location. The pressure of the 5 % vaporization zone of the fluid is assumed by taking a value slightly lower than the start of vaporization pressure, the corresponding temperature is evaluated from the phase diagram. The enthalpy HHT of the liquid and vapor mixture is evaluated from their physical properties by equation (3).

(3)

$$HHT = EWV\left(VLP \times \frac{DV}{DC}\right) + \left(1 - VLP \times \frac{DV}{DC}\right) EWL$$

$$VLM = (1 - VLP)\frac{DL}{DC} \times SM$$

$$VLV = \frac{VLM}{DENI \times 62\,4}$$

$$VV = \frac{(SM - VLM)}{VM} \times 379 \times \frac{14.7}{PLP(d)} \times \frac{460 + T_2}{520}$$

$$VLT = VV + VLV$$

$$VO = VLT/AR$$

The length of the 5 % vaporization zone is evaluated from equation (4).

$$WL = \frac{SD^{5}(MP^{2} - P_2)}{3.36 \times 10^{6} \times SM^{2}(MPV_1 + P_2 V_2) F} \qquad (4)$$

and the enthalpy HW is calculated from the enthalpy gradient with length and the determined length. If the two enthalpies HHT and HW check each other this proves that the assumed pressure for the 5 % vaporization zone was correct. The assumed pressure is lowered further if they do not check each other. This procedure continues till the desired percentage vaporization is reached at the exit of the heater. Details of this computation is represented by the flow chart in Figure 3.

Program Limitations

The program is limited to ranges of conditions over which all correlations are valid.

EXPERIENCE

This program has been used to get temprature, pressure and velocity profiles in an atmospheric heater for an Iranian crude (36.6 °API). The predicted profiles are shown in Table I together with the estimated ones for the unit. Since the

relations for the fluid considered. The length L_1 at which HL_1 exists is determined from equation (1) developed by Maker (2).

$$L1 = \frac{SD^5 x\,(MP^2 - P_2^2)}{3.36 x 10^{-6} x\ SM^2 x (MP\ V_1 + P_2\ V_2)\ F}$$

This enthalpy HL_1 is checked by evaluating the enthalpy H_{22} at the same length L from the uniform change of enthalpy with length in the heater tubes. When the two evaluated enthalpies HL_1 and H_{22} check each other this determines the start of vaporization point. The assumed pressure is increased if they do not check. Details of this given computation procedure is given in the flow-chart in Figure 1.

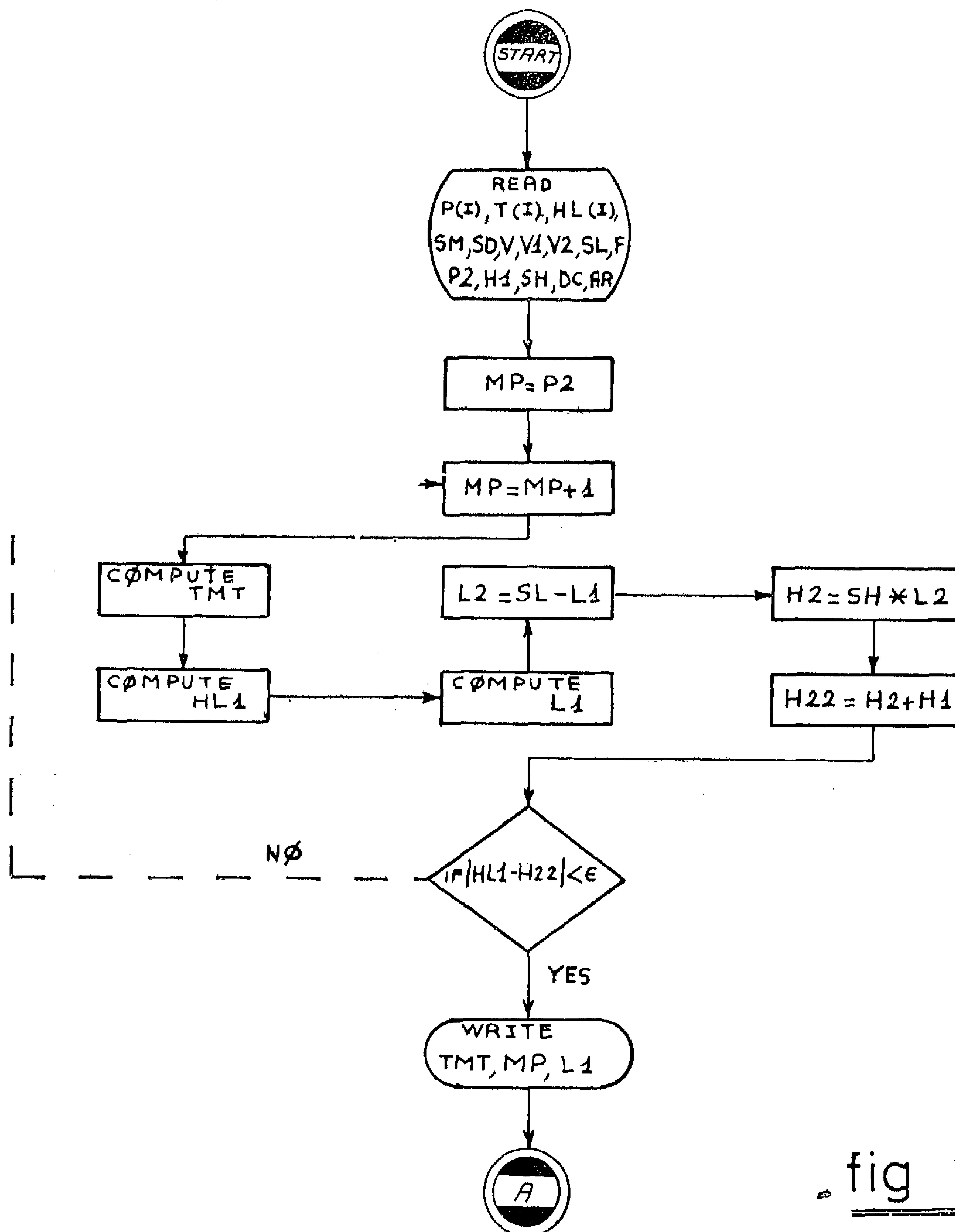


fig 1

TEMPERATURE PRESSURE AND VELOCITY PROFILES IN FIRED HEATERS BY COMPUTER

By

ABDELWAHD ABD EL RAHMAN B. SC

HUSSEIN A. TAHA M. SC., Ph.D

Suez Oil Processing Co., Egypt

ABSTRACT

A computer program was written to evaluate tmperature, pressure and velocity profiles in fired heaters, The program can predict the pressure drop to within 8% and temperature rise with 2 % accuracy. This program is useful for any crude, petroleum cut or liquid fraction that is heated and flash vaporization takes place in the fired heater. The program is writtem in FORTRAN IV and has been demonestrated on 1905 ICL computer. It can b readily adopted to other computers that utilize FORTRAN compilers and have adequate storage capacity.

INTRODUCTION

There are no industry - wide standards covering process heaters such as TEMA standards for heat exchangers. This method was developped to minimize problems of incomplete information about heatrs.

Determination of heater profiles is essential for heater design, operation and control.

Temperature profile is of great importance where alloy tubes are used and temperatures should be checked since it has a great effect on the design of wall thickness which in turn, effects the overall heater cost.

Pressure profile is essential for determination of pressure drop according to chosen tube diameters and arrangement.

Points of critical velocities are easily predicted. This will guide whether or not to split the flow or enlarge the pipe diameter.

The computational method used in this program is divided into three parts, the first deals with the start of vaporization point, while the other two parts deal with single and two phase zones.

The atmospheric pressure equilibrium flash vaporization (EFV) is used to construct the phase diagram (1). The temperatures corresponding to the percent vaporization under any pressure can be estimated from the constructed phase diagram.

i — Start of Vaporization Point

The start of vaporization point is determined by assuming that the enthalpy changes uniformly with length in the heater tubes. Starting from the outlet of the heater, the outlet pressure P_2 is incremented and the corresponding temperature TMT is evaluated from the phase diagram. This temperature lies on the zero percent vaporization line. The enthalpy at this temperature HL_I is computed from the given enthalpy VS temperature

11. Sokolovo, E.I." Complex compounds of Fe and Al with Low-molecular Weight Organic Acids", Petrogrw, Mineralogy, i Geokhim, 7, 111 — 141, 1966, (C.A., 65, 1744 c).

12. El-Ramly, M.F. Budanov, V.I., Hussein, A.A., Dereniuk, N.E., "Studies on some Mineral Deposits" Geological Survey, Ministry of Industry, Cairo. 1970.

13. Arminious, L.K., El-Ramly, M.F., "The Three Ring Complexes of Gabal El Kahfa, G. Nigrub El-Fogani, G , El-Naga. South Eastern Desert of Egypt, Geological Survey & Mineral Research Dept., Ministry of Industry, Cairo, 1969.

14. Akaad, M.K., El-Ramly, M.F., "Nephaline Syenite Ring Complex of Gabal Abu Khruques South Eastern Desert of Egypt, Geological Survey & Mineral Research Dept., Ministry of Industry Cairo, 1962.

15. VAMI, The All Union Scientific and Design Institute of Aluminium, Magnesium and Electrode Industry" Report on the Technological Testing of Nepheline Syenite Rofk of the UAR for Purpose of Determining the possibility of its complex Processing for Alumina and other products", Leningrad, 1967.

16. Shaaban, M.M., Gadalla, A.M., Ezz, S.Y. "Extraction of Alumina from Egyptian Nepheline", Jr. of the Egyptian Soc. of Engineers, U.A.R., 8 (1), 1969.

Oxford Univ. Press., New York, Tor-

was taken as the optimum L/S ratio to give a mass suitable for further treatment since a lower L/S ratio gave a cake diffcult to handle. Extraction at temperatures from room temperature to 90°C had no remarkable effect on the yield. It was observed that at 90°C, a coagulated mass with a minimum filtration time was obtained.

In case of HC 1 & H SO grinding to — 100 mesh produced maximum alumina extraction with minimum iron content.

REFERENCES

1. Glukhovskii, V.D., Petrenko, I. Yu., Shurchinska, Zh. B., "Synthesis of Crystalline Aluminosilicates", Nauck Ukr, R — SR, Ser. B, **30** (5), 454 — 456, 1968 (C.A., **69**, 48748 b).

2. Saito, Ha. J; Takusagawa, N., "Synthesis of Nepheline by by solid state Reaction", Yamanashi Daigaku Kogakbu Kenkyu Hokoku, **11**, 1 — 8, 1960, (C.A. **61**, 11644 h).

3. Wasken, E; Buerger, J.B., "Growth of Nepheline crystals", U.S. 2, 766, 105, 1956.

   (C.A., **51, 4606 b**).

4. Osborn, E.F., Muan, A., "The System Na O — Al O — SiO . Phase Diagrams for Ceramists" Am. Cerm. Soc. Ed. Levin, E.M., Robins, C.R., McMurdic, H.F., 1964.

5. Manvelyan, M.G., Astrayan, S.A., "Reactions of some Sulphates with Nepheline Syenite Rocks" Izv Akad, Nauk, Arm, U.S.S.R., Khim, Nauki, **15**, 113 — 118, 1962.

6. Ryspaev, O.R. Chizkikov, D.M., Kitler, I.V., "Behaviour of Individual Alumina Minerals Contained in Nepheline Syenite Under the Effect of Nitric Acid", O Kompleks Ispolz Neftelinovykh Porod, Kirg, 110 — 116, 1968 (C.A., **73**, 1000526 b).

7. Avreyeva, T., "Decomposition" of Nepheline Syenite by Nitrogen Oxides", Sov. Acad. of Sci., Eastern Sybiria Researches Department, **13**, 1 — 10, 1958.

8. Makgrova, V.S., Kitler, I.N., "Opening the High Silica Aluminium Ore by Nitric Acid" Acad, Nauk U.S.S.R., Inst. Met., A31 — 234, 1967.

9. Mlkonyan, G.S., Dovlatyan, A.N., Ter Abraamyan, S.M., Melkonyan, D.S., "Selection of the Optimum Concentration of H SO During Decomposition of Perlitic Aluminosilicates, (Nauch - Issled - Inst. Komnya Silikat., Ereven, U.S.S.R.). Arm. Khim zh., 23 (6), 557 — 563, 1970.

10. Sveshnikova, B.N. Lyashenko, M.N., "The Reaction of Nepheline with Phosphoric Acid" (N.S. Kurnakov Inst. Gen. and Inorg. Chem. Acad. Sc. U.S.S.R., Moscow), Zhurg Neorg. Khim, **1**, 532 — 535, 1956. (C.A., **15**, 927 b).

The sizes investigated were those passing through 7,14 30, 60, 100, 140, 200 mesh (ASTM) corresponding to 2830, 1410, 590, 250, 149, 150; 74 microns respectively.

The results obtained with H SO were identical to those obtained with HC1 but were slightly different from those obtained with HNO . It is evident from Figure 8. that in case of sulphuric ac'd and hydrochloric acid, grinding to - 100 mesh produced approximately the maximum alumina extracted with a minimum iron oxide content and more grinding increased iron content. With nitrio acid, grinding could not be used to reach maximum extraction of alumina with a minimum value for iron content.

4 — CONCLUSIONS

In preparing synthetic nepheline and albite, by solid state reactions, volatilization of alkali occurred and it seems that the formation of mullite was retarded in the presence of alkali and complete transformation to - alumina suggested that albite acted as a mineralizer for this transformation.

On leaching synthetic nepheline with mineral acids about 90% of alkalies and no more than 0.02% SiO were extracted. Alumina was almost extracted totally using 10 — 15 % sulphuric acid, 5 % hydrochlor:c acid and 5 — 10% HNO 3. Higher acid concentrations dropped the yield to about 68 % alumina and this was attribated to the formation of hydrated insoluble compounds containing alum:nium.

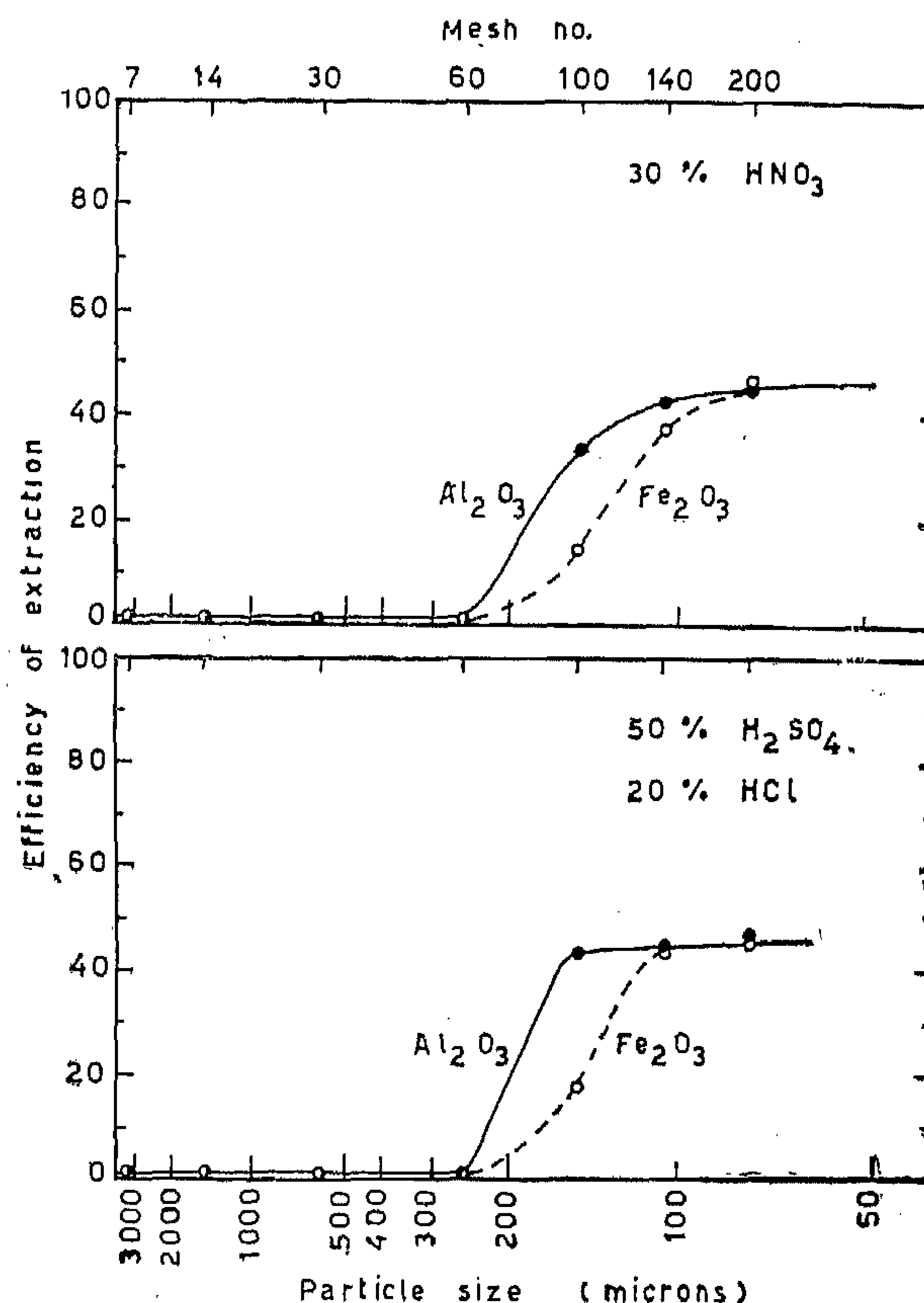


FIG. (8) EFFECT OF PARTICLE SIZE ON EXTRACTION.
Leaching conditions
Time 1 hr. Temp. 90°C
L / S ratio = 10

It has been proved that the extracted extracted alumina was mainly from feldspathoids.

From results obtained on the ore it could be concluded that the maximum yield of alumina obtained using the three acids was reached after 15 minutes and further treatment did not affect the leaching process. It was recommended to treat the ore for one hour to increase the rate of filtration. L:quid to solid ratio above 5 gave extraction of 45% alumina and 45% iron oxide and a value of 10

giving a recovery of 70%. The latter effect may be due to the increase of solubility of the previously mentioned compound in concentrated acid.

Melkonyan, Dovlatyan, Abraamyan and Melkonyan[9] on using sulphuric acid at 70°C — 150°C reported optimum concentration of 85 — 90 % probably because they have not tried very low concentrations.

It could also be concluded that the presence of such insoluble compound was the cause that in all previous Figures no more than 45 % alumina was extracted and as stated earlier this alumina was recovered mainly from feldspathiods.

It should be mentioned that although using concentration of 5 % gave about 80% extraction, the filtration rate was very low.

Using up to 25 % HCl and 40 % HNO gave curves identical with that obtained at low concentration of H SO .

3.4.5. Effect of Particle Size :

Since it has been proved by Shaaban, Gadalla, and Ezz[16] that size classification caused the alumina to concentrate in course fractions and iron in fine fractions, size classification was not tried and further grinding was used till all the ore passed the selected sieve.

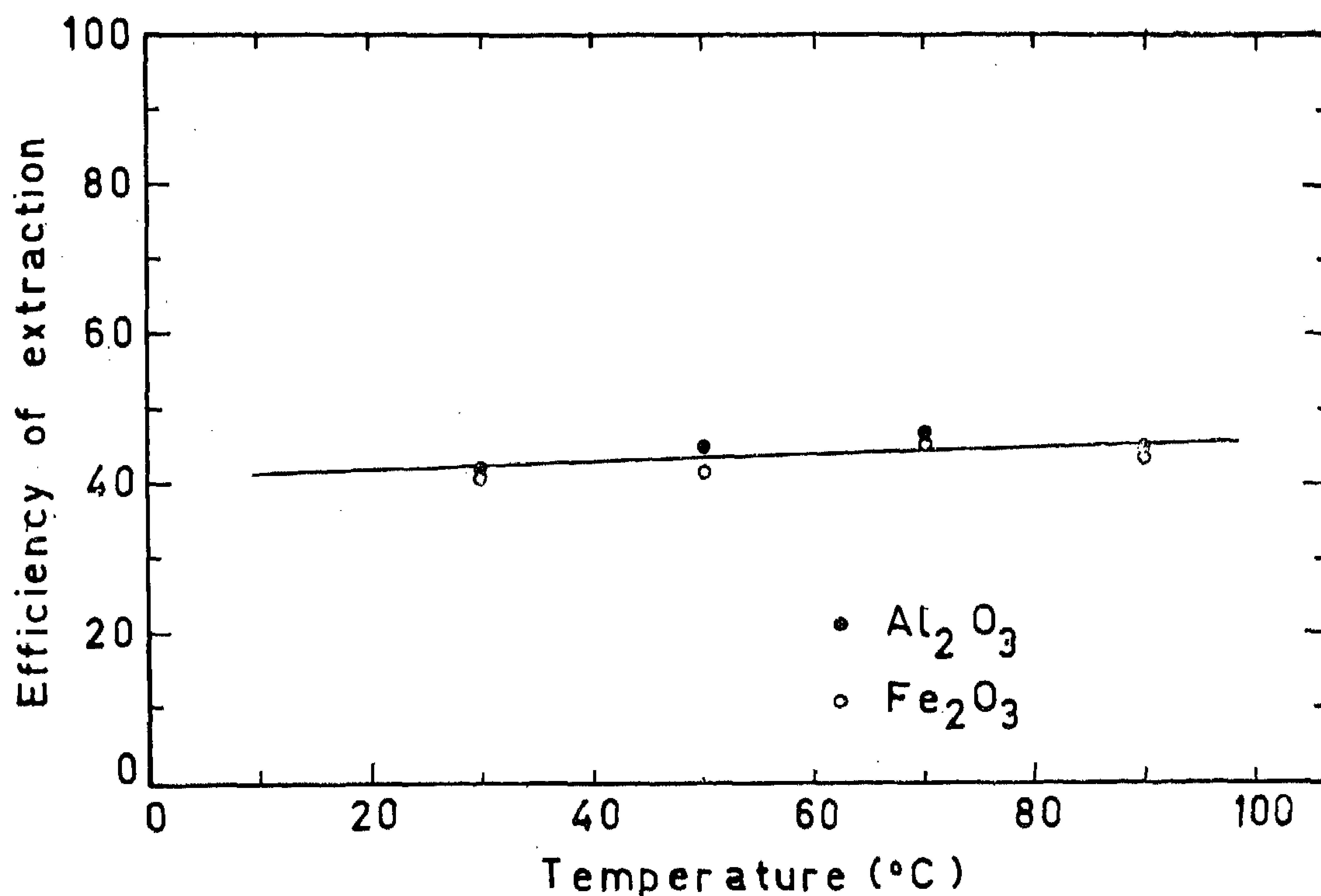


FIG. (7) : EFFECT OF LEACHING TEMPERATURE ON EXTRACTION USING H_2SO_4.

Leaching conditions :

Particle size -140 mesh Conc. 50%

L/S ratio = 10 Time 1 hr

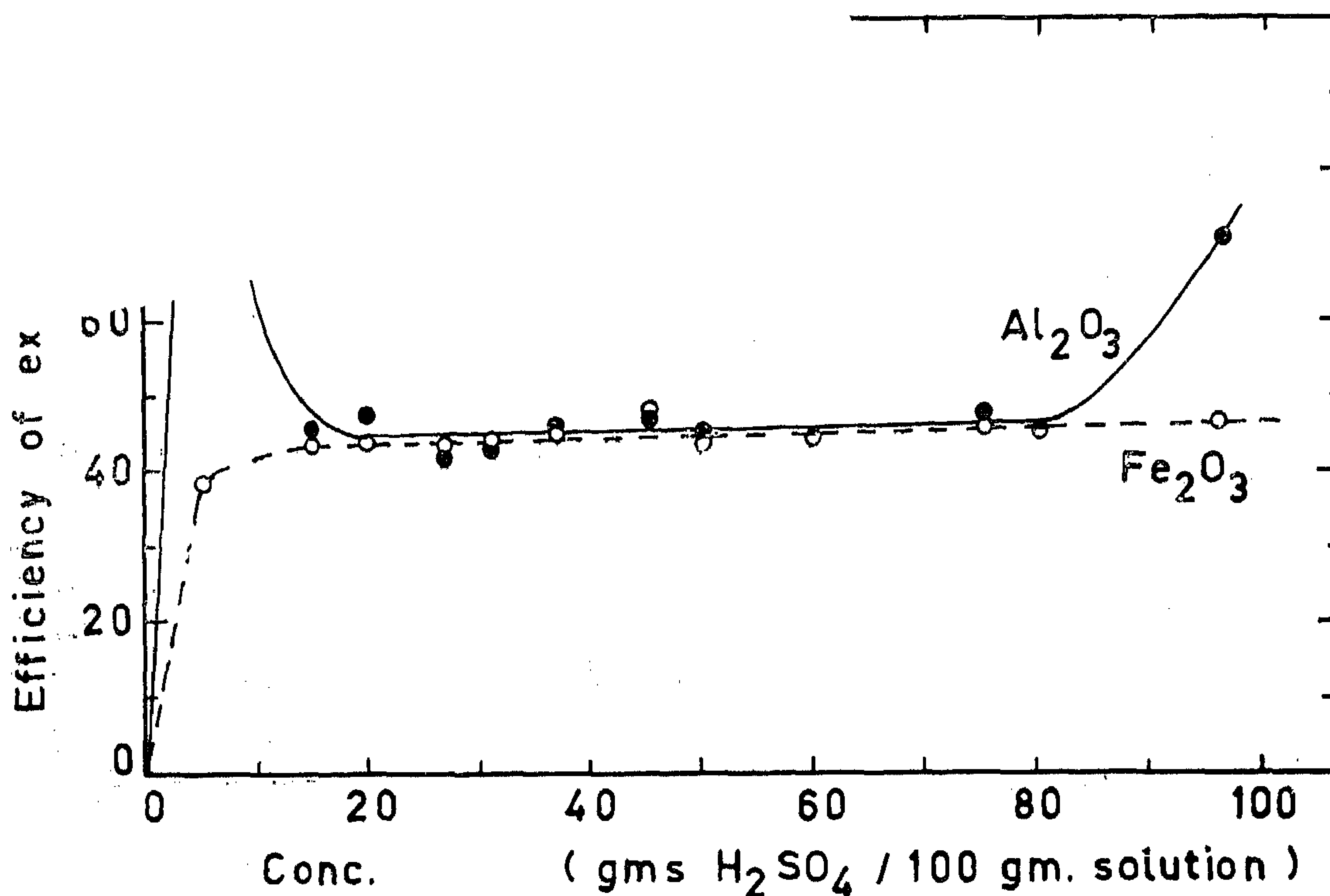


FIG. (6) : EFFECT OF H_2SO_4 CONCENTRATION ON EXTRACTION

Leaching conditions :
Particle size - 140 mesh   Temp. 90 °C
L / S ratio = 10   Time 1 hr.

40 — 45 % of alumina and iron oxide were extracted It has been observed that treatment at 90°C gave a coagulated mass giving a minimum filtration time. Acoordingly in further studies, temperature of leaching was kept 90°C.

While use of 20% HC1 was identical with H SO , 30% HNO gave lower values for iron oxide extracted.

3.4.4. Effect of Acid Concentration :

The results obtained for extraction of alumina and iron oxide using various sulphuric acid concentrations are shown in Figure 6. It is evident from the curves that the iron oxide extracted increased with concentration up to about 20%, above which no appreciable extraction occurred and the amount of iron oxide was about 45 % which is the same value obtained before.

Alumina extracted followed a similar curve to that obtained for pure nepheline shown in Figure (2). The maximum extraction was at about 5 % concentration above which a sharp decrease occurred which may be attributed to the formation of insoluble compound containing alumina as stated earlier. For concentrations from 15 — 80 %, the extracted alumina was independent on conventration and about 45 % of alumina was extracted.

For concentration of 96%, alumina extraction was found to increase again

ting value of 45%. Further inc time of treatment caused a very increase in extraction.

It has been observed that with longe treatment, filtration after leaching was easier and accordingly the optimum value for leaching time was taken one hour.

Identical curve were obtained for 20% CH 1 and 30% HNO . In the latter case a lower limiting value for extraction of iron oxide was obtained.

3.4.2 Effect f Liquid/Solid Ratio :

It is evident from Figure 5, that for all values of L/S ratios investigated, the

to rep... studying other leaching rario was maintained 10 and time o atment was kept one hour.

3.4.4 Effect of Leaching Temperature

Figure 7 shows the effect of temperature using 50 % H SO . Increasing the leach'ng temperature from rocm temperature to 90°C did not cause a remarkable effect on extraction and only about

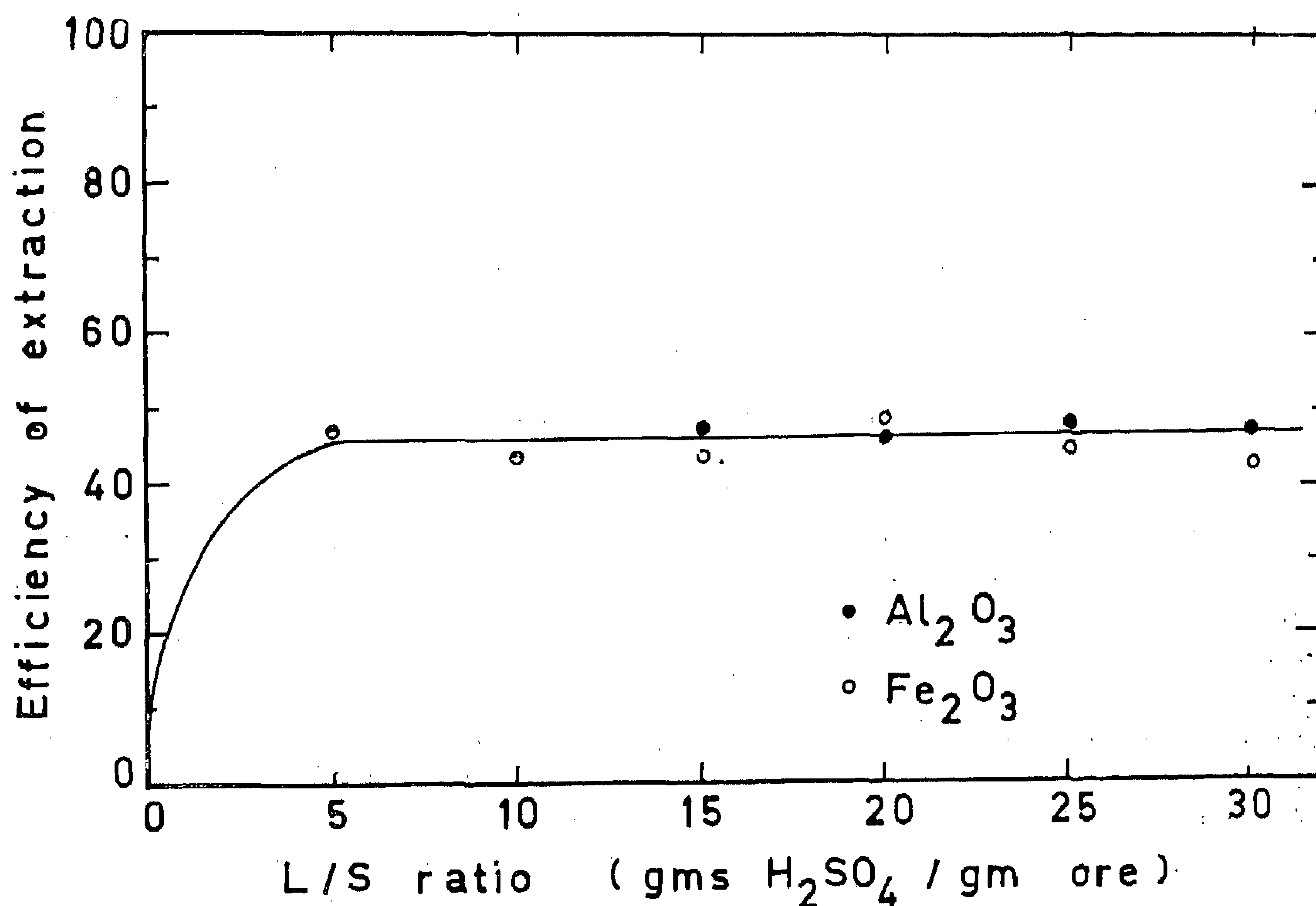


FIG. (5) : EFFECT OF LIQUID / SOLID RATIO ON EXTRACTION USING H_2SO_4

Leaching conditions :

Particle size - 140 mesh Conc. 50%

Time 1 hr. Temp. 90°C

.na - alumina i.e. pure albite should give only 3.2 % alumina corresponding to 2 % alkali and the rest was extracted from - alumina.

3.4. Leaching Nepheline Ore :

Representative sample of nepheline ore from Gabbl Abu-Khruque was kindly supplied by the Geological Survey and Mineral Research Department, Ministry of Industry, A.R.E. Preliminary investigations using chemical analysis, x-rays & microscopic examinations, proved that it consists of 12% Nepheline, 55% felds-

.0% aegirite 25% libnerite, natro- analc:te, sodalite, cancrinite toge- .er with some minor constituents. The ore contains about 57% SiO , 18% Al O , 5 % Feg O , 9.3 % Na O, 4.9 % K O.(12-16).

The ore was treated with various concentrations of mineral acids at different leaching conditions. Since the behaviour of the three acids; H SO , HC & HNO were found to be similar, curves obtained using H SO are only shown here.

3.4.1 — Effect of leaching time :

Figure 4 shows the effect of leaching time using the indicated conditions. It evident that extraction of aluminium and iron occured rapidly in less than 15 minutes reaching approxinately a limi-

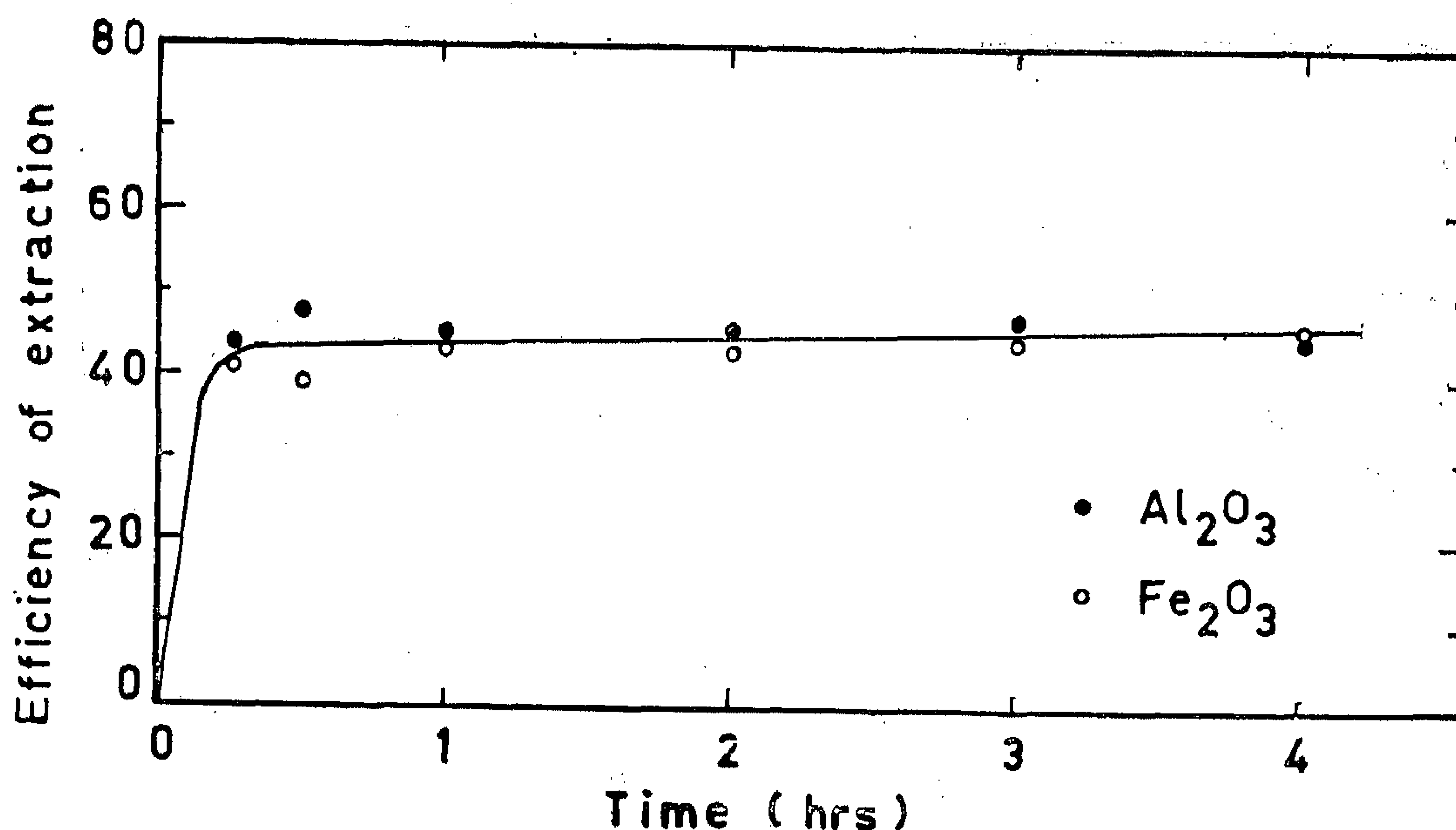


FIG. (4) : EFFECT OF LEACHING TIME ON EXTRACTION USING H_2SO_4.

Leaching conditions :

Particle size - 140 mesh   Conc. 50 %

L/S ratio = 10   Temp. 90 °C

the optimum leaching conditions ... for the ore.

The behaviour of the three acids w... identical and Figures 2 & 3 show the effect of sulphuric acid concentration.

It is evident that increasing H SO concentration to 10 % extracted almost all the alumina, and increasing the concentration from 20 to 80 % decreased extraction to 68%. With this range of concentration, gelatineous residues were obtained. This observation implies that the decrease of alumina was due to the formation of an insoluble compound containing aluminium and free from silica or alkalies since the ourvs obtained for them ded that the solubility ... increased when concentration ... than 80% was used thus increasing the extracted alumina.

To establish this suggestion rsidues obtained using concentrations 15%, 50% and 90% were dried and examined by x-rays but due to poor crystallinity the compounds constituting the residues were not established.

With Albite, maximum extraction of

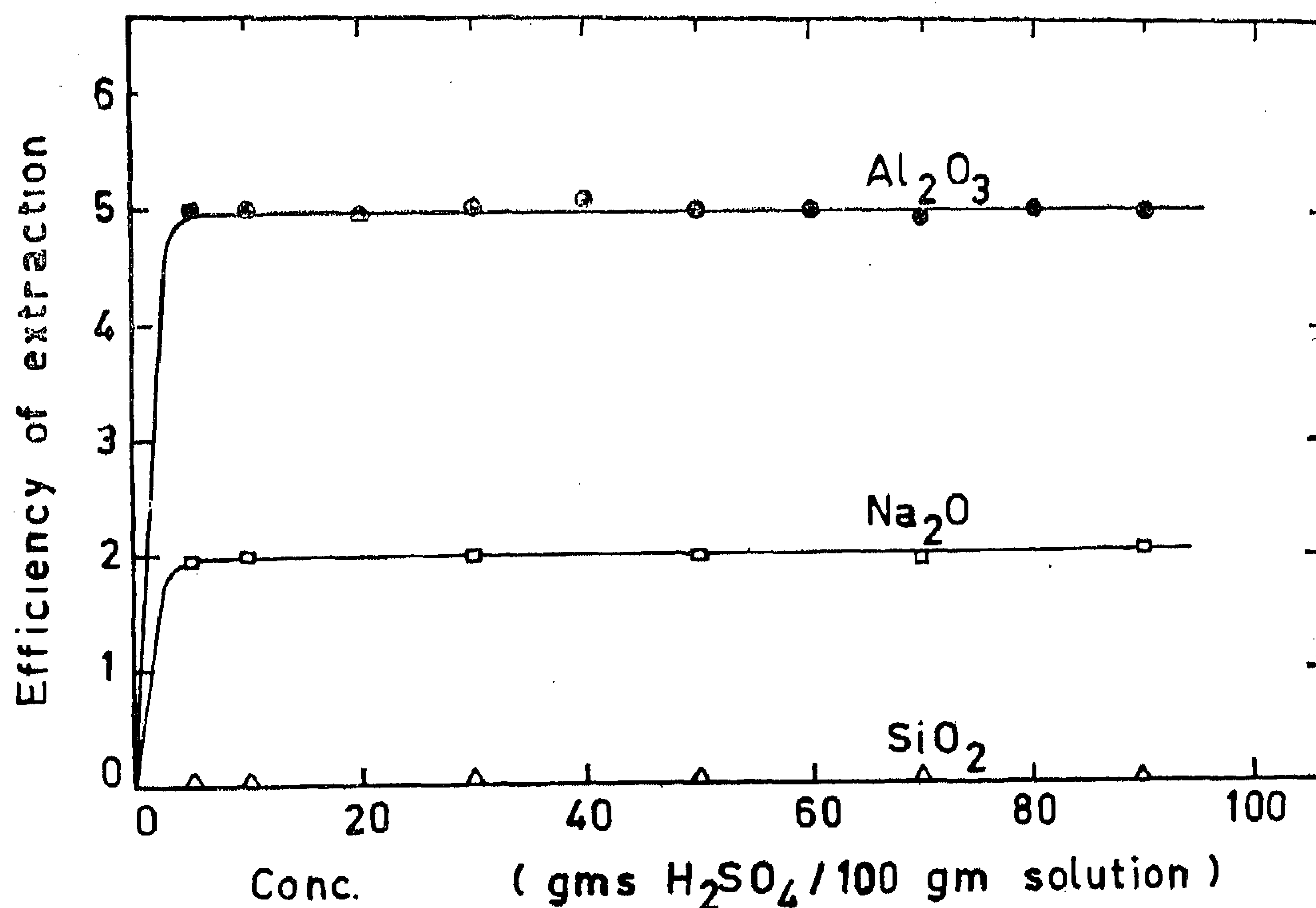


FIG. (3) : EFFECT OF SULPHURIC ACID CONCENTRATION ON LEACHING SYNTHETIC ALBITE.

Leaching conditions :
Particle size - 140 mesh — Temp. 90 °C
L / S ratio = 10 — Time 1 hr.

up solution was prepared for each acid at each temperature. The concentration of these solutions were calculated from data on vapour pressures of acid and water at various temperatures.

After leaching for the required time, the pulp was filtered and washed with dilute acid. Few drops of nitric acid were added to the filterate and washings, to oxidise ferrous ions, that may be formed, to ferric ions. Aluminium and iron were precipitated as hydroxides which were washd and calcined. Iron oxide was determined by titration and the alumina by difference. Silioa was determined using a spectrophotometer. Percentage oxide extraoted relative to the weight of oxide present in the initial mixture was calculated and represented as efficiency of extraction.

3.3. Leaching Synthetio Minerals:

Synthetic nepheline and albite were treated with various concentrations of mineral acids at 90°C for one hour using liquid / solid ratio of 10. These values are

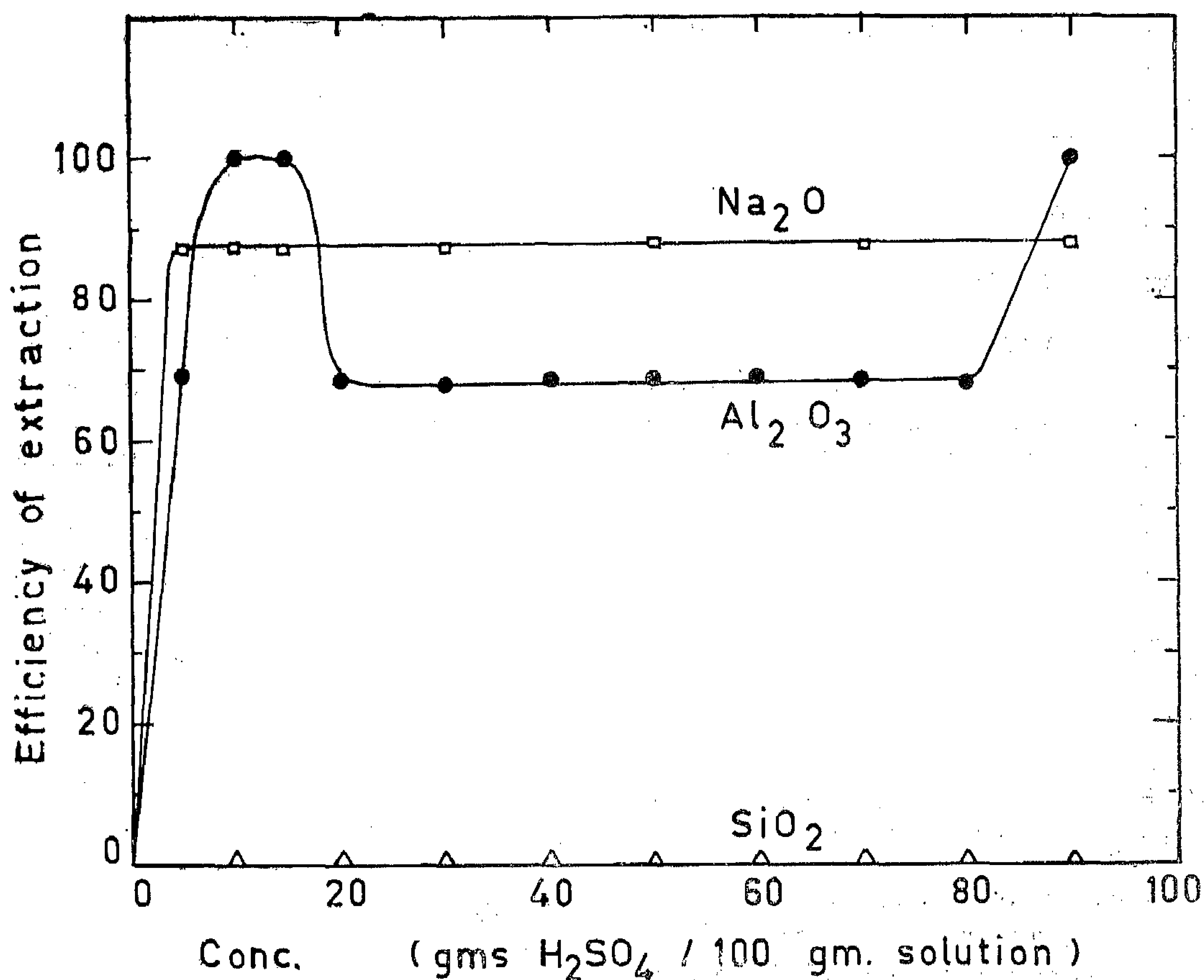


FIG. (2) : EFFECT OF SULPHURIC ACID CONCENTRATION ON LEACHING SYNTHETIC NEPHELINE.

Leaching conditions

Particle size - 140 mesh Temp. 90 °C

L / S ratio 10 Time 1 hr.

albite as well as α - alumina, α -quartz and α -tridymite.

This conclusion implies that the composition has moved on the line Na_2O — $Na_2O.\ Al_2O_3$ SiO away from Na_2O corner due to volatilization of alkali. According to the system Na_2O — SiO_2 the mixture should consist of albite, silica and mullite Since formation of mullite is retarded in presence of alkali, it was not detected and instead α alumina and tridymite were found.

It should noted that in this case alumina disappeared giving the high temperature stable from (α — Al_2O_3). This means that albite acted as a mineraliser for the δ-α transformation.

3 — ACIDIC TREATMENT

3.1 Previous Work

Several research workers, particularly in Russia, were interested in studying the effect of acids and acidic vapours at various pressures on nepheline. It seems that there is a general agreement that feldspars are unaffected by acidic treatment[5,6,7,8].

Melkonyan, Dovlatyan, Abraamyan, and Melkonyan[9] treated nepheline ore using sulphuric acid at various temperatures ranging from 70 to 150°C and found that the optimum concentration of the acid ranges from 85 — 90 %.

Manyvelyan and Astrayan (5) studied the effect of adding ammonium sulphate and potassium hydrogen sulphate to sulphuric acid at temperatures from 120 — 440°C and found that these compounds did not change the yield of alumina which reached 47%. They attributed the low extraction to the presence of unreacted feldspars in the ore.

Ryspaev, Chizikov, and Kitler[6] used 40% nitric acid at 90° and 140°C and found that the maximum amount of alumina extracted was reached after 15 minutes and was 93% at 90°C and 95% at 140°C.

Using Nitrogen oxides, Avereyeva[7] found that the degree of decomposition was dependent on time of treatment, percentage of moisture in the ore, and its mineralogical composition.

Sveshnikova, and Iyashenko[10] found that nepheline suspention reacted with phosphoric acid at pH = 5.39 producing slightly soluble basic aluminium phosphate and silicilic acid.

Soklove[11] found that nepheline decomposed readily in organic acids and that iron was more soluble than aluminium. Unfortunately both formed insoluble complex compounds.

3.2 Experimental Techique

Leaching with mineral acids; sulphuric, hydrochloric, and nitric acids were carried out on synthetic compounds, the ground ore of the required particle size, Phosphoric acid was not tried since it froms slightly soluble basic aluminium phosphates[10]. Organic acids were also not tried since they extracted iron more readily than aluminium and formed compounds thus decreasing the yield[11].

On heating a dilute acid, more evaporates till the acid reaches a certain fixed concentration at which it distills unohanged. With acids of higher concentrations more acid evaporates and the remaining acid approached the above mentioned concentration and distilled unchanged.

T minimize changes in concentration mentioned above, the maximum temperature used was 90°C which is less than the boiling point of any concentration investigated. Below 90°C, evaporation losses decreased and consequently L/S ratio would decrease slightly.

To account for minor changes in concentration as well as L/S ratio a make-

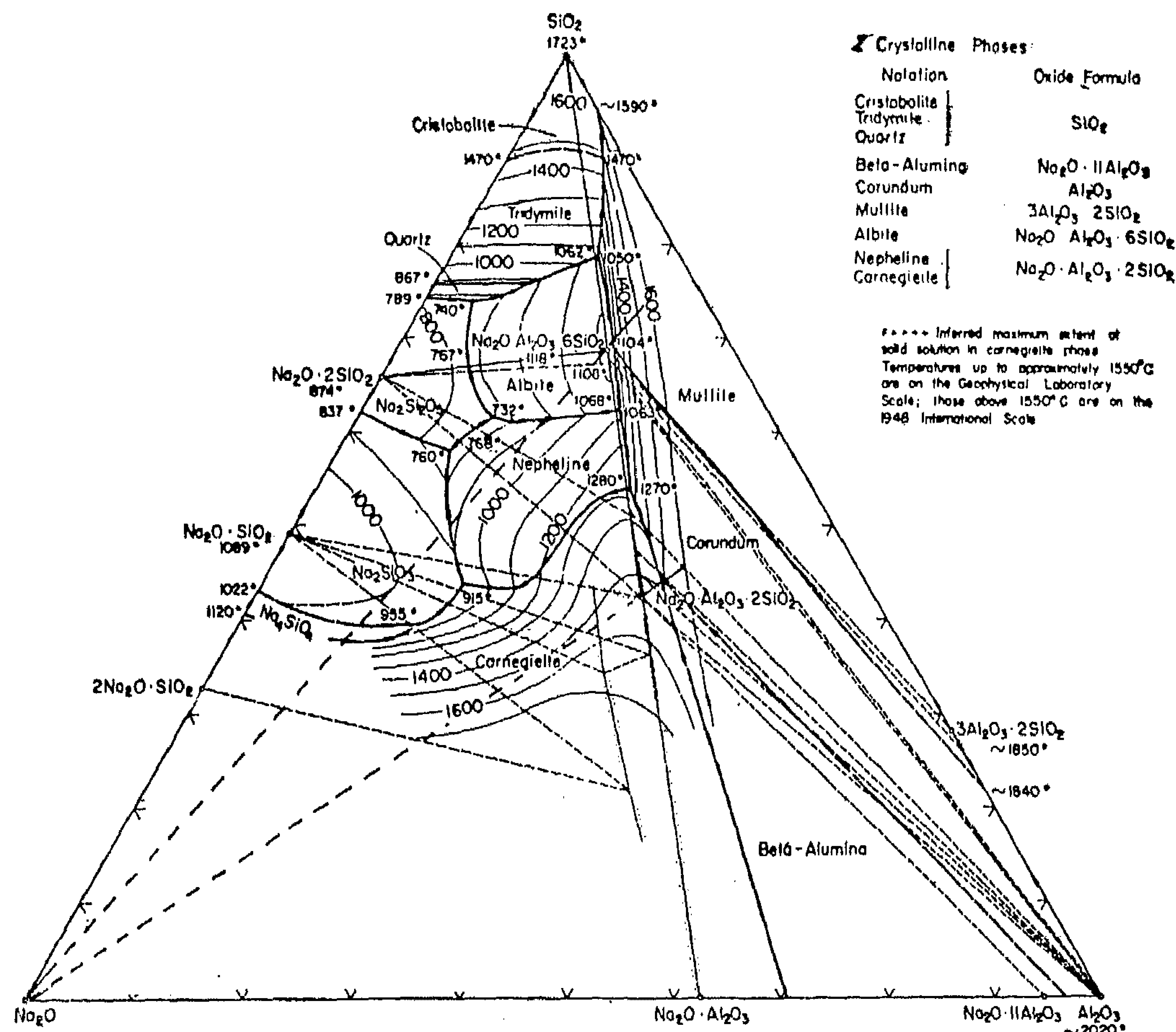


FIG. (1) : THE SYSTEM $Na_2O - Al_2O_3 - SiO_2$

ding. Due to the overlap and interference of such crystallites, it was difficult to identify and compare their characteristics with those of natural minerals. Accordingly x-ray technique was used to check the completeness of the reactions.

It was evident that nepheline existed with the high temperature form (carnegieite) as well as δ — alumina. The presence of carnegieite at a temperature below 1280°C implies that during early stages of firing, Na O. SiO was formed thus lowering the transformation temperature (as discussed earlier). Also, the presence of carnegieite indicated that transformation back to nepheline was sluggish.

The existence of alumina only with nepheline means that the total composition lies on a tie line connecting nepheline solid solution with alumina (see Figure1). This could not be achieved except if some alkali was lost by volatilization i.e. the composition moved on the line Na_2O — Na O. Al_2O_3, 2 SiO_2 away from the Na_2O corner. Using the lever arm principle it could be concluded that the amount of alumina will never exceed 10.7% in the mixture prepared. It should be mentioned that alumina, which is the high temperature form, was not detected. It was also evident that albite was present in two forms, low albite and high

2 — SYNTHESIS OF NEPHELINE CONSTITUENTS

2.1 Preparation of Pellets :

Various authors tried to synthesize nepheline and albite(,2,3) using different methods, not including solid state reactions of the oxide constituents. In this study sodium carbonate, silica, and alumina were used in preparing the pure minerals.

Silica of purity 99.5% was treated magnetically then washed several times with hydrochloric acid to remove iron gained during grinding. Laboratory BDH anhydrous sodium carhonate and γ -alumina were used.

The constituents required to form the stoichiometric compounds of soda nepheline Na_2O. Al_2O_3 SiO_2 and albite Na_2O AlO_{3_2}. 6 SiO_2 were calculated; and carefully mixed in the dry state. To increase the rate of reactions ocourring during firing, the mixtures were initially compacted to green pellete by means of a hydraulio press and to obtain uniform density during pressing, height/diameter ratio was kept less than 2.

When water was used as a binder in preparing albite, segregation occurred and partial melting was observed at the surface indicating that the surface was richer in alkalies and fused on heating (see the corresponding phase diagram Figure (1). This may be due to the transfer of soluble alkalies with water to the surface during the drying period. Accordingly, an inert binder, kerosene, was used.

2.2. Firing Technique

It is evident from the ternary diagram $Na_2O — Al_2O_3 —$ SiO revised by Osborn and Muan (4) and shown in Figure (1) that Na_2O. Al_2O_3.2 SiO exists in two allotropic forms, the low temperature nepheline form and the high temperature carnegieite form, the (transition) temperature being 1280°C Transitions as low as 915°C could be reached in presence of excess Na O. SiO , Firing Na CO , Al O and SiO to form Nepheline was carried out at 1250°C to avoid transformation to carnegieite.

It is also evident that this compound can take silica in solid solution and on raising the temprature nepheline containing SiO in solid solution melts peritectically at 1280°C giving carnegieitephase and liquid.

It could be also concluded from the above diagram that albite can take nepheline in solid solution and is a stable phase up to its melting point 1118°C, and firing was carried out at 280°C.

Pellets were heated, cooled, ground, microscopically examined, repressed and heated again till no sign of the initial constituents was observed. It was considered that if any liquid was formed during the initial stages of firing it would react with the rest of the mass to form the required compound as expected from the phase diagram.

This implies that by successive heating, the amount of liquid phase is expected to decrease and this conclusion was noticed to occur practically.

2.3 — Identification of Phases:-

As stated above, petrographic examination of the synthetic minerals was carried out after each firing. The presence of the initial raw material used was an indication of uncomplete reaction. Sodium carbonate with its strong birefringency and play of colours could be easily distinguished in very small amounts. In such a case, the powder was repressed in pellets and fired again till it appeared that all starting materials were reacted.

The product obtained after firing was of extremely fine particle size and it was difficult to liberate such crystals by grin-

EXTRACTION OF ALUMINA FROM EGYPTIAN NEPHELINE BY ACIDIC PROCESSES

By

O.I. ABDELKARIM ; A.M.M. GADALLA & S.Y. EZZ

ABSTRACT

Nopheline and albite were synthesized from sodium carbonate, silica, and alumina using solid state reactions, to show the effect of **acids** on feldspathoids and feldspars contained in nepheline - syenite rocks. The compounds were examined using microscopic and X-Ray techniques and discussed in view of the relevant ternary system.

It has been proved that while alumina could be extracted fully from synthetic nepheline at low acid concentrations, synthetic albite was affected to a very small extent by mineral acids.

Higher concentration of mineral acids decreased the yield of alumina from synthetic nepheline which suggested the formation of insoluble compounds containing aluminium.

Leaching Abu-Khruque ore with mineral acids was studied at various concentrations, liquid to solid ratios, and temperatures, for various periods and different particle sizes. The optimum conditions for each acid was determined and were found to be nearly identical.

I — INTRODUCTION

Nepheline is a quartz-free igneous rock which can be used in several industrial processes such as production of alumina, alkalies, cement, glass and other various ceramic industries.

Acid treatment may be a suitable process for producing alumina to avoid firing lean ores with large amounts of additives and using bulky equipment.

The main minerals compatible, with nepheline $(Na, K)_2O. Al_2O_3 2 SiO_2$ are albite $Na_2O. Al_2O_3$, microcline $_2$. 6 SiO (Potash feldspar) $k_2OAl O_2 O._3$. 6 SiO_2 and aegirite Na_2O . 4 SiO_2 together with some other feldspathoids.

To determine the effect of acids on each individual mineral, nepheline and albite were prepared from pure materials by solid state reactions. While nepheline is expected to represent the effect of acids on feldspathoids, albite is expected to represent their effect on feldspars. Aegirite was not prepared since it constitutes less than 10% of the ore. Being the main source of iron extracted, its behaviour could be easily deduced from curves obtained for extraction of iron oxide as will be discussed later.

Faculty of Engineering Cairo University

RAWMATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

SOCIEOY OF MINING PETROLEUM &
METALLURGICAL ENGINEERS —
SOCIETY OF CHEMICAL ENGINEERING

CONTENTS

GENERAL SECTION :

JOURNAL
OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

VOL. No. XII ISSUE No. 3 — (July-August — September 1973)

Issued Quarterly Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage to any material.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

- The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.
- Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with an abstract in both languages.
- Authors' names to be given in full, together with their academic titles and professional occupation.
- Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.
- Curves to be drawn in black china ink, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures & lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.
- References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.
- Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of type correction.

SUBSCRIPTIONS

The Society Members receive their copies free
Engineer rate : P.T. 100 per annum.
Subscription for others : P.T. 300 per annum.

Subscription for Organisations :
P.T. 500 per annum.

مجلة جمعية المهندسين المصرية

المجلد الثانى عشر — العدد الرابع (أكتوبر ـ نوفمبر ـ ديسمبر) ١٩٧٣

- تصدر المجلة ربع سنوية
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد / رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات باحدى اللغتين العربيسة أو الانجليزية ، على أن تقدم من ثلاث نسخ مكتوبة على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها ألقابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة الا فى حالات استثنائية وسيصغر أى منحن الى تلك المقاسات .

  ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منهـا المقال وتصنف تبعا لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .
- تقدم لصاحب المقال تجربتان للطباعة وترفق بالأولى نسخة من مصطلحات التصحيح التى يؤدى اتباعها الى رفع كفاية التصحيح وتقليل الوقت الضائع فيه .

الاشــتراكات :

* **يتلقى أعضاء الجمعيات التخصصية نسخهم مجانا**

* **ولغير الأعضاء :**

	قرشا
قيمة الاشتراك السنوى للمهندسين	١٠٠
الاشتراك لغير المهندسين فى السنة	٣٠٠
الاشتراك للهيئات	٥٠٠

الاعــلانات :

مؤسسة مصر للطباعة والنشر

القاهرة ١٩ شارع سوق التوفيقية ت ٧٢١٩٢

محتويات العدد :

التشييد والبناء

القسم العربى :

النشاط الجارى :

القسم الأفرنجى :

التصنيع والانتاج

القسم العربى :

النشاط الجارى :

القسم الأفرنجى :

الخامات الأولية والصناعات الكيمائية

القسم العربى :

النشاط الجارى :

القسم الأفرنجى :

التشـــييد والبنـاء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسين المعماريين
جمعية مهندسى الرى

النشـــــاط الجـــــارى

CURRENT ACTIVITIES

كلمة المجلة

بمناسبة انعقاد مؤتمر القاهرة لتخطيط وتصميم المبانى العالية

١٤ ـ ١٧ يناير ١٩٧٤

بصدور هذا العدد من مجلة جمعية المهندسين المصرية يكون عقـــد المؤتمر العشرين فى سلسلة المؤتمرات الخاصة بتخطيط وتصميم المبانى العالية قد أوشك . وكما سبق وأعلنا فان المؤتمر سوف يتناول بالبحث والمناقشة الموضوعات التالية :

١ ـ لماذا المبانى العالية ؟

٢ ـ التخطيط والعمارة والمبانى العالية .

٣ ـ التصميم الانشائى للمبانى العالية .

٤ ـ الأساسات بالمبانى العالية .

٥ ـ تنفيذ المبانى العالية .

٦ ـ الخدمات والمنافع بالمبانى العالية .

وبدعم مالى من مؤسسة البحث العلمى الامريكية NSF تنظم الهيئة المنظمة للمؤتمر حضور عدد من الأساتذة والمتخصصين من الدول المختلفة للادلاء بأبحاثهم وتقاريرهم فى المواضيع المختلفة المتعلقة بالمبانى العالية .

وقد يتبادر الى بعض الأذهان أن البلاد النامية لا دخل لها بموضوع المبانى العالية وانه ما زال الشوط امامها طويلا حتى تصل الى هذه المرحلة .. ولكن المتتبع لأسلوب البناء فى جمهورية مصر العربية فى الحقبة الأخيرة وعلى الأخص فى مدينتى القاهرة والأسكندرية لابد وان يواجه بأن هذه المشاكل قد أقتحمت عليه صومعته وغيرت الصورة المنبسطة المألوفة له وبرزت منها بعض الأبراج العالية التى قد تروق له أو لا تروق .

اذن فان الشوط ليس بعيدا وان المرحلة القادمة هى للمبانى العالية شئنا أو لم نشأ وانى لاتوقع انه حتى لو نجحنا فى سن بعض القوانين والتشريعات التى قد توقف هـــذا الاتجاه لبعض الوقت فان المبانى العالية لابد لها أن تنشأ لانها الحل الوحيد لبلاد مثل بلادنا تعانى من الكثير من المشاكل التى تنشأ عن حتمية الاعتداء العمرانى على أراضينا الزراعية القيمة . واذا قال قائل أن انشاء ضواحى جديدة لمدينة القاهرة سوف يتم على بقاع صحراوية غير مستغلة . فكيف يكون الحال فى مدن الدلتا مثلا ... أم هل التوسع العمرانى مقصور على مدينة القاهرة ؟ ومن الطبيعى أن نقر ونعترف بأن للتوسع الرأسى مشاكل عديدة ولكنها مثلها مثل مشاكل التوسع الأفقى تماما .. قابلة للحل بالدراسة والتخطيط السليمين .

ان الأغلب المشاكل الناجمة عن انشاء المبانى العالية طابعا دوليا وان كان للبعض منها طابع محلى متغير . كما أن الحلول العامة لهذه المشاكل يمكن تطبيقها على الظروف المحلية مع شىء من التعديل كبر أو صغر .

فازدياد الكثافة السكانية بمدننا مثلا ليس أشكالا ليس له نظير . وقد يدهش مخططونا عندما يعلمون أن هذه الكثافة قد وصلت فى هونج كونج الى ١٥٥٠٠ فرد للكيلو متر المربع وان هونج كونج قد نجحت فى ايجاد الحلول المناسبة لهذه المشكلة . ففيها يعيش حوالى ٢ مليون شخص فى الادوار العليا فوق الدور العاشر ومعظم مصانعها تقع بين الدور العاشر والدور العشرين .

وانى لأرجو لمؤتمرنا أن يحقق ما نرجوه جميعا منه ... دراسات متخصصة ... ومناقشات هادفة هادئة مثمرة .. وتنبيه لمشاكل قائمة .. وتحذير من مشاكل قادمة .. وعقد مقارنات تأخذ فى الاعتبار امكانياتنا وظروفنا المحلية .. والله ولى التوفيق .

سكرتير التحرير

د . جمال الدين نصار

Roster 1.5
3/3

GROUP CB STRUCTURAL DESIGN OF TALL CONCRETE & MASONRY BUILDINGS

		R. Reese	R.C. Reese & Associates	Toledo, Ohio
20	Commentary on Structural Standards	J. Despeyroux	Societe de Controle Technique	Paris, France
		E. Kemp	West Virginia University	Morgantown
26	Limit States Design	F. Levi	Politecnico di Torino	Torino
		F. Yokel	National Bureau of Standards	Washington
21	Elstic Analysis	R. Fling	R.S. Fling & Partners	Columbus
		B. Thurlimann	Eidg. Technische Hochschule	Zurich
22	Limit Design	G. Macchi	Instituto Universitario di Architettura di Venezia	Tolentini
		H. Sawyer	University of Florida	Gainesville, Fla.
23	Stability	A. Jacobsen	Consulting Enbineer	Oslo
		B. Bresler	University of California	Berkeley, Calif.
24	Stiffness	J. Borges	Laboratoria Nacional de Engenharia Civil	Lisboa
25	Creep Shrinkage Temperature	M. Fintel	Portland Cement Assoc.	Skokie
		J. Rankine	Rankine & Hill	Sydney
A32	Precast	J. Despeyroux	Societe de Controle Technique	Paris, France
		J. Janney	Wiss, Janney, Elstner & Assoc.	Northbrook, Illinois
27	Masonry Structures	A. Hendry	University of Edinburgh	Edinburgh
		R. Dikkers	National Bureau of Standards	Washington

Roster 1.5
2/3

4	Construction	S. Asrow	Waess & Murphy	Chicago, Illinois
		W. Arch	Redpath Dorman Long	Bedford
GROUP CL CRITERIA & LOADING				
		L. Robertson	Skilling, Helle, Christiansen & Robertson	New York, N.Y.
		T. Naka	University of Tokyo	Tokyo, Japan.
5	Gravity Loads	R. Reese	R.C. Reese Associates	Toledo, Ohio
	Temperature	G. Godfrey	CONSTRADO	London, England
6	Earthquake	K. Muto	Kajima Construction Company	Tokyo, Japan
		R. Clough	University of California	Berkely, Calif.
7	Wind	A. Davenport	University of Western Ontario	London, Ontario
		S. Mackey	University of Hong Kong	Hong Kong
8	Fire and Blast	D. Sfintesco	C.T.I.C.M.	Paris, France
		R. Jensen	Illinois Institute of Tech.	Chicago, Illinois
9	Quality Control	W. Levelius	Pittsburgh Testing Laboratory	Pittsburgh, Pa.
		I. Gramolin	Gosstroy	Moscow
10	Structural	C. Cornell	Mass. Institute of Techn.	Cambridge, Mass.
		L. Esteva	Ciudad Universitaria	Mexico
GROUP SB STRUCTURAL DESIGN OF TALL STEEL BUILDINGS				
		T. Higgins	Consulting Engineer	New York, N.Y.
		P. Dubas	Technische Hochschule	New York, N.Y.
13	Commentary on Structural Standards	M. Lay	BHP Melbourne Research Labs	Clayton, Australia
		P. Lorin	Societe D'etudes et de Recherches de Genie Civil	Paris, France
14	Elastic Design	E. Gaylord	University of Illinois	Urbana
		L. Finzi	Polytechnico de Milano	Milan
15	Plastic Design	C. Massonnet	Universite de Liege	Liege
		E. Popov	University of California	Berdeley, Calif.
16	Stability	G. Winter	Cornell University	Ithaca
		A. Carpena	Societa Anonima Elettrificarone	Milan
17	Stiffness	O. Steinhardt	Universitat Karlsruhe	Karlsruhe
		J. Scalzi	Office of Research & Technology	Washington, D.C.
18	Fatigue and Fracture	H. Van Douwen	Technische Hogeschool	Delft
		W. Munse	University of Illinois	Urbana
19	Load Factor Design	J. Batanero	Cuidad Universitaria	Madrid
		W. Milek	American Inst. of Steel Const.	New York, N.Y.

369 Roster 1.5
18Jul73 1/3

TECHNICAL COMMITTEE CHAIRMEN, VICE CHAIRMEN, AND GROUP COORDINATORS

GROUP PC	PLANNING AND ENVIRONMENTAL CRITERIA			
		T.C. Kavanagh	Praeger-Kavanagh-Waterbury	New York
28	Philosophy	J. Eberhard C. Correa	School of Arch. & Envir. Design 249 Dadabhai Naoroji Road	Buffalo, N.Y. Bombay, India
29	History	N. FitzSimons B. Szmidt	10149 Cedar Lane SARP	Kensington, Md. Warsaw, Poland
30	Architecture	F. Codella	Charles Luckman Associates	New York, N.Y.
31	Urban	E. Contini	6330 San Vincente Blvd.	Los Angeles, Calif.
32	Transportation	R. Seitz	Skidmore, Owings & Merrill	Chicago, Illinois
33	Parking	R. Rich P.W.B. Kruger	Richard C. Rich & Assoc, Inc. Bruinette, Kruger. Stoffberg & Hugo	Detroit, Michigan Pretoria, South Africa
34	Economics	W. Conlin G. Mathur	Turner Construction Co. Cent Sci et Techn Du Batiment	New York, N.Y. Paris, France
35	Systems	K. Reinschmidt D. Elms	Mass. Institute of Technology Univ. of Canterbury	Cambridge, Mass. Christchurch, New Zealand
36	Motion	F. Chang M. Yamada	Amman & Whitney Kobe University	New York, N.Y. Hyogo, Japan
37	Social	T. Periaeinen N. Antoni	 Stat Inst for Byggnadsforskning	 Stockholm, Sweden
38	Soc-Political			
39	Interference	R. Aynsley	University of Sydney	Sydney, Australia
40	Energy	R. Stein	Richard G. Stein & Assoc.	New York, N.Y.
GROUP SC	SYSTEMS & CONCEPTS			
		F.R. Khan	Skidmore, Owings & Merrill	Chicago, Illinois
2	Service	R. Baum R. Thoma	Jaros, Baum and Bolles Hentrich-Pehtschnigg & Partners	New York, N.Y. Dusseldorf, Germany
3	Structure	L. Robertson F. Reinitzhuber	Skilling, Helle, Christiansen & Robertson Consulting Engineer	New York, N.Y. Rheinhausen
12	Architectural-Structural	R. Lenke G. Essunger	Skidmore, Owings & Merrill Statens Planverk, Tekn. Bryan	Chicago, Illinois Stockholm, Sweden
11	Foundations	W. Swiger E. De Beer	Stone & Webster Engineering Corp. University of Ghent	Boston, Mass. Ghent

369-1
05Jul73

STEERING GROUP

Roster 1.1

	Representation	Affiliation
L.S. Beedle	Joint Committee, Chairman	Lehigh University
D. Sfintesco	Joint Committee, Vice Chairman	CTICM, France
L.W. Lu	Joint Committee, Secretary	Lehigh University
	* * * *	
F.L. Codella		Charles Luckman Assoc.
H.J. Cowan		University of Sydney
B.M. Dornblatt	ASCE, Struct. Div.-Exec. Comm.	B.M. Dornblatt & Assocs., Inc.
P. Dubas	IABSE	Swiss Federal Institute Tech.
G.F. Fox	IABSE, U.S. Group, Secretary	Howard, Needles, Tammen, Bergendoff
J.M. Garrelts	IABSE, Commission I	Columbia University
M.P. Gaus	NSF	Eng.Mech.,Eng. Div.,NSF
J.A. Gilligan	AISI	U.S. Steel Corporation
T.R. Higgins	AISC	AISC
H.B. Johnson	International Federation for Housing and Planning	Port Authority, N.Y.
B.G. Johnston	CRC	University of Arizona
T.C. Kavanagh	National Academy of Engineering, CIB: U.S. National Committee	URS/Madigan-Praeger, Inc.
F.R. Khan	Chicago Hi-Rise Bldg. Comm, Chmn.	Skidmore, Owings & Merrill
H.R. Lane	AIA	Charles Luckman Associates
C. Massonnet	IABSE, Commission II	Universite de Liege, Belgium
J. McArthur	AIA	Charles Luckman Associates
W.A. Milek	AISC	Engineering & Research, AISC
T. Naka		University of Tokyo
E.O. Pfrang	NBS	Building Research Div., IAT
R.C. Reese	ACI	Raymond C. Reese Associates
L.E. Robertson		Skilling, Helle, Christiansen, Robertson
P.H. Sedway	AIP	Sedway/Cooke
E.K. Timby	IABSE, U.S. Group, President	Howard, Needles, Tammen, Bergendoff
A.W. Turchick	ASCE	ASCE
I.M. Viest	ASCE - Board of Directors	Bethlehem Steel Corportation
G. Wastlund	IABSE, Commission II	Sweden Royal Institute Tech.

NATIONAL REPRESENTATIVES

Country	Representative
Argentina	A. Huber
Australia	H.J. Cowan
Bangladesh	Shaheeldullah
Belgium	B. Massonnet
Brazil	S. Marques de Souz
Bulgaria	M. Brajnow
Canada	W.R. Schriever
Chile	J. Monge E
Czechoslovakia	F. Faltus
	P. Marek
Denmark	M. Jensen
Ecuador	R. Estrada
Egypt	G. Nassar
Finland	A. Ylinen
France	D. Sfintesco
Germany (DDR)	G. Zumpfi
Germany (DFR)	F. Reinitzhuber
Great Britain	W. Henderson
Greece	C. Demetre
Hong Kong	S. Mackey
Hungary	D.F. Szepe
India	P.K. Thomas
Indonesia	A. Kartahardja
Iran	D. Khalili
Italy	G. Macchi
Japan	J. Naka
Kenya	J.C. Braithwaite
Korea	O.K. Kim
Lebanon	J. Nasser
Malaysia	K.G. Sehested
Mexico	E. Rosenblueth
Netherlands	J. Strating
	A.A. Van Douwen
New Zealand	R. Shepherd
Nigeria	T.B. Osiyemi
Norway	E. Thrane
Pikistan	R.P. Shaika
Panama	V.L. Sasso
Philippines	F.R. Estuar
Poland	R. Kowalczyk
Portugal	C. Dearaujo
Rumania	P. Mazilu
South Africa	K.E. Bruinette
Spain	J.G. Batanero
Sweden	G.A. Alpsten
Switzerland	K. Basler
Thailand	S.L. Lee
Trinidad	K.A. Fung
Turkey	N. Devres
U S A	E.K. Timby
U S S R	I. Gramolin
Venezuela	M. Paparoni
Jugoslavia	Z. Pavlovic

SCHEDULE 8B

NATIONAL AND REGIONAL CONFERENCES

	Date	Location	
1.	Jan. 21-22, 1971	France : Paris	D. Sfintesco
2.	May 18-19,1971	Yugoslavia : Bled	M. Marincek
3.	Sept. 4, 1971	Japan : Tokyo	K. Muto
4.	Sept. 18, 1971	Czechoslovakia : Prague	F. Faltus
5.	Nov. 29-Dec. 1, 1971	U.S.A. : Chicago	G. Schulz
6.	May 15, 1972	Netherlands : Delft	A. Van Douwen
7.	Nov. 27-30, 1072	Poland: Warsaw	M. Lubinski
8.	Jan. 22-24, 1973	India : New Delhi	P. Thomas
9.	Mar. 7-9, 1973	Mexico : Mexico City	O. deBuen
10.	Apr. 9-12, 1973	Czechoslovakia : Bratislava	J. Kozak, F. Faltus
11.	Aug. 10, 1973	New Zealand : Auckland	R. Shepherd
12.	Aug. 13-17, 1973	Australia : Sydney	H. Cowan
13.	Aug. 22-24, 1973	Hong Kong	H. Cheng, S. Mackey
14.	Aug. 28-30, 1973	Japan : Tokyo	T. Naka, M. Wakabayashi
15.	Sept. 17-19, 1973	Spain (with portugal) ; Madrid	J. Batanero
16.	Oct. 19-20, 1973	Switzerland : Zurich	B. Thurlimann
17.	Oct. 25-26, 1973	France : Paris	D. Sfintesco
18.	Oct. 31, 1973	Italy : Sorento	L. Finzi
19.	Dec. 2-5, 1973	Brazil : Porto Alegre	J. Blessmann, M. Stamato
20.	Jan. 14-17, 1974*	**Egypt : Cairo**	**I. El-Demindash, G. Nassar**
21.	**Jan. 23-25, 1974***	**Thailand : Bangkok**	**S. Lee, T. Hongladaromp**
	Feb. 1974	**U.S.A. : Honolulu**	A. Chiu
	May 1974	**Romania**	P. Mazilu
	Spring 1974	German Fed. Rep.	F. Reinitzhuber
	Oct. 1974 (1st week)	Yugoslavia : Bled or Ljubljana	S. Bubnov
	1974	Canada : Toronto	W. Schriever
	To be scheduled :	German Dem. Rep.	G. Zumpe
		Great Britain	W. Henderson
		Hungary : Budapest	B. Goschy
		Indonesia	T. Boen
		Iran	H. Barmak
		Lebanon : Beirut	J. Nasser
		Malaysia	A. Rahulan
		Philippines	
		Scandinavia	G. Alpsten, G. Wastlund
		Singapore	
		South Africa	K. Bruinette
		USSR : Moscow	I. Gramolin, B. Rubanenko

* These dates are fixed
Everything above long line : Conference held

on the implementation of the Joint Committee : "Tall Buildings and People".

Date :	January 23-25, 1973
Place :	Bangkok, Tailand
Language :	English

Conference Organizer :

Dr. Seng-Lip Lee
Asian Institute of Technology
Bangkok.

Major Thems :

Structural and Service Systems
Stability
Construction
Stiffness
Computer Analysis
Wind Loads & Wind Effects
Earthquake & Dynamic Effects
Foundation
Connections and Safety

MONOGRAPH : «Inputs» Coming In

As a result of the regional conferences, new topics not now treated in the Lehigh Proceedings have been identified as potential additions to the MONOGRAPH.

The resulting contributions have started to arrive. The first, appropriately, from Poland where the 7th meeting (and the first since the Lehigh conference) was held.

Regional conference Editorial Committee chairmen are reminded of the «End of 1973» target to submit such suggested inputs to the Monograph. This will assure that the material can be reviewed for inclusion in Draft 1.

NEW COMMITTEES

As discussed at recent meetings of the Steering Group, the following new committees are planned to complete appropriate «parts» of MONOGRAPH :

* **Operation, Maintenance ,and Ownership** (Group PC, Committee 41)
* **Project Management** (Group PC, Committee 42)
* **Connections** (Group SB, Committee 43)
* **Mixed Construction** (Advisory Committee No. 41)

LON, now under construction (reportedly it will support from its roof-top truss the largest number of floors in the world : 21). Mixed systems make up 10 to 15% of all their construction.

Hi -Rise controversies dominated the discussion in two sessions. Construction of two buildings, delayed since 1969, is only just now starting. The concerns : architectural contrast with existing «low» buildings, traffic, air flow, and shadows. The political factors and the role of the decision-making group were emphasized from the standpoint of the need for professionals to become involved in the discussions.

99% of Madrid's 3 Million people live in apartments. And more than 75% are reported to prefer it. One would almost say, «No suburbs». The tallest in Madrid : 32-story Tower of Madrid (held the record in Europe from 1960 until Milan's Pirelli). Designed for mixed use ,office and apartment, with shops).

From Editorial Committee Meeting :

* Public relations and Tall Buildings (see on Australia Conference).
* How to be sure the «master plan» is followed.
* Family living in hi-rise.
* Importance of secondary energy sources
* The "pathology" of structures (what causes the failures).
* Dialogue with decision makers and a stronger voice by designers.
* Legal aspects, particularly for floor-by-floor property in tall buildings.
* Problem of scale and crowding vs. diver-

Our thanks to Prof. Batanero and Mr. de Cortina for a fine conference.

FROM THE TALL BUILDINGS CONFERENCE IN COLOMBIA

With the full week of Sept. 24-28 available to Mr. L. Aycardi and his team, the Colombia National confernece developed as one of the most varied in the entrie series. The 260 registrants created a standing-room only environment as Governor Davila opened the meeting (his plea : take care that the precious agricultured land on the perimeter of the city is not swallowed up by the suburbs).

The Avianca fire provided impressive lessons on the need for trained fire-fighters (and drills for office workers). This 41-story building burnd for 12 hours; 300 were rescued from the roof by helicopter; two were killed jumping. Following exhaustive tests of the 27 damaged levels, the building will be repaired and restored to full use. The promised report should be a significant contribution to the literature.

Bogota is a city of 3-million population. The word «slender» characterizes their high rises : Fifty of them are taller than 20 stories. It appears that there is no "Zone 3" city in the world with as tall reinforced concrete buildings (currently to 47 stories).

The varied program (with tours of tall buildings each afternoon) included architecture (variety of treatment is the norm, with attention to orientation) ... Foundations (caissons transfer the load down 50m to the «Bogota Formation») ... sociolocical aspects (the paucity of research data)... transportation (current argument on construction of new motor-ways) ... structure/soil interaction with special reference to earthquake... urban planning (preservation of mountain scenery and creation of tall building «islands» in the «sea» of the city... esconomics (their newest offices are high rise condominiums).

INVITATIONS

Bangkok : Engineering & Implementation

Jan. 23-25, 1974

The 3-day conference in Bangkok is sponsored by the Asian Institute of Technology and will have contributions from all over the world. Special feature is a session

FROM TALL BUILDINGS CONFERENCE IN TOKYO

Tokyo, one of the world's most populous metropolitan regions, dates from 1457. In common with many large cities that developed on bays, much of it is on filled land.

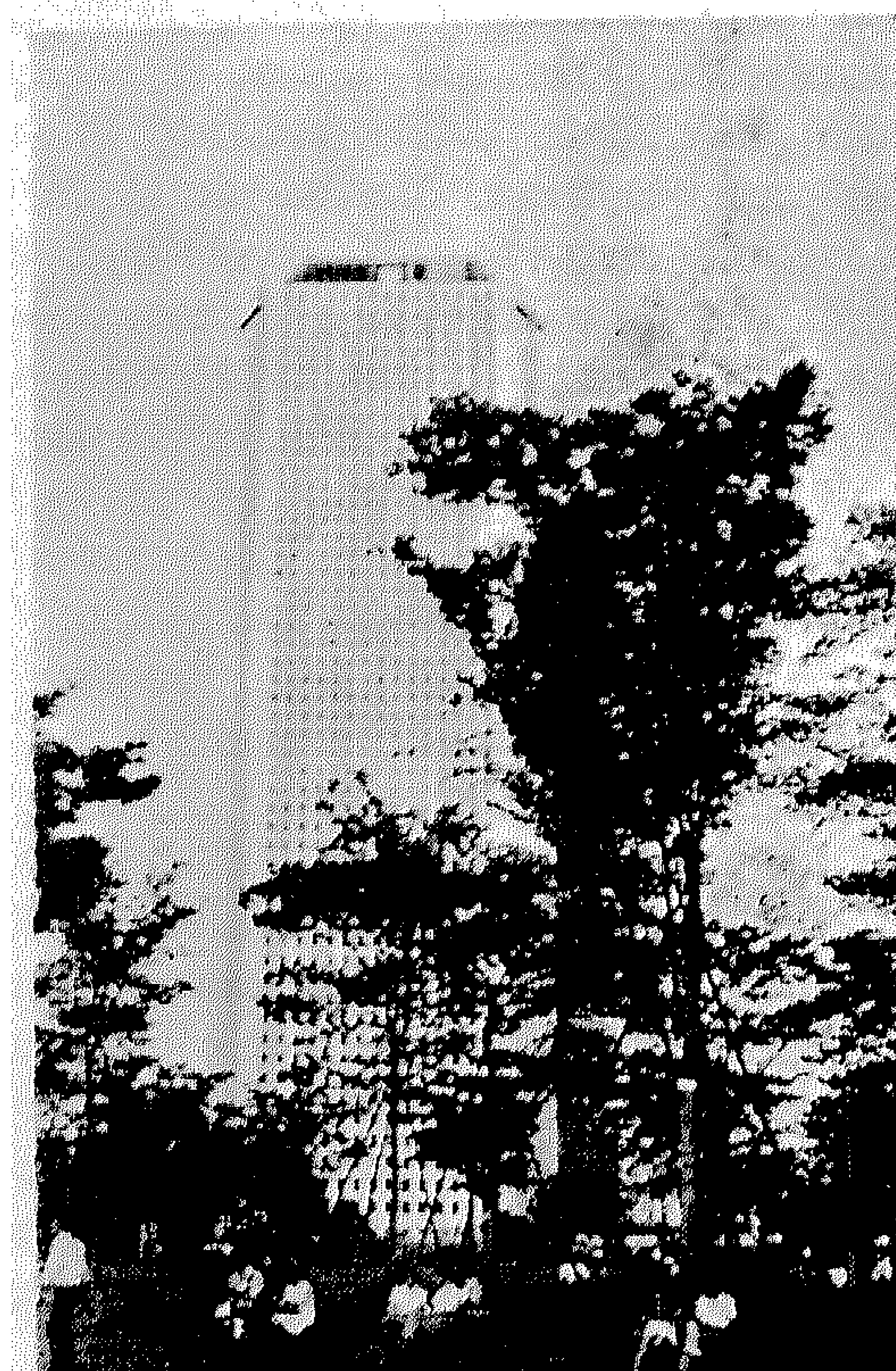
Some of the tall buildings there created a bit of a crisis becaus they afforded a view over the emperor's wall !. Imagine : one-hundred million people in a small country, 90% of which is montains !

On the opening day of the 14th National conference, held in Tokyo, August 28-30 under Prof. Naka's capable leadership, there was a groundbreaking ceremony for a 60-story building. Since their current tallest building (55-story Mitsui) was topped out just the week before, the event was an illustration of a comment made in Melbourne : Tall building : one that may hold the record for a month!» We must hand it to the ja panese hosts for packing in such fine material, so many people (450), and hospitality.

Mixed Steel and Concrete Systems find major application in Japan, perhaps more so than in any other country in the world. So far the topic is recongnized as most important in the MONOGRAPH, with discussions going on just now as to where it will be incorporated.

Environmental Issues were emphasized. With increasing public demand for a right to sunshine, some suggest that there wont't be too many more tall buildings built in the central heart of Tokyo. But where they are being built is in the area near the Keio Plaza Hotel. The first of 11 skyscrapers that are underways or projected for a 34 hectare site It is within easy walking distance of Tokyo's second largest railway station and eventually will attract some 300,000 people per day.

We must hand it to the Japanese hosts for packing in such fine material, so many people (450), and such hospitality.



Some Current Issues in Japan :

1. **Interference factors** (sun, climate, wind falling objects, oppressive feeling, noise, visual intrusion of privacy, smoke and exhaust).
2. **Indirect factors** (water table, utilities, transportation).
3. **Constrtuction factors** (noise, dust, vibration).

Impressive silence : the minute observed at 12:00 noon on Sept. 1, the 50th anniversary of the Kanto earthquake.

FROM TALL BUILDINGS CONFERENCE IN SPAIN

Ten countries were represented by the 160 participants at the 3-day conference in Madrid representing both Spain and Portugal; 17-19 Sep.

Structural Systems, Analysis, and Design were the main features. We saw many unusual forms... from the round, round, round of the TORRES BLANCAS to the pierced, square, slender cores of the TORRES CO-

Although they are somewhat discouraged, there are at least 30,000 "domestic factories" (manufacturing in the hi-rise apartment homes). Talk about "cottage industry"! There is no unemployment. One old standard of measure that seems to persist is the 16-ft spacing of the old building ... a Chinese timber measure ... the length that would fit in the hold of the old ships. One-third of the people live in high-rise low-cost housing. They project 50% in 10 years.

Housing Estates. Wah-Fu is a 24-acre site with provision for 59/000 people. The waiting list is in the hundreds of thousands. The acting director of Housing told me it's a prestige address ("The girl is proud to tell the boy that she lives in Wah-Fu"). It's one of the older ones, the newer developments constitute truly "new towns" that are to be coordinated nicely with the new rapid transit (subway) system. The buildings are usually 24 story, planned for 35 sq. ft/person; 4 to 6 people : rental $ 30/mo. (and we can tell you that things aren't cheap in Hong Kong!)

A built-in deterrent to the kind of apt. crime seen in NY: The access to apartments is from an open interior balcony. Imagine a 24-story Hyatt-Regency, but plain, with a first floor playground for children. So the passages and entrances are in fairly good view of everyone. Another advantage to the single width apartments: a good flow of air.

There are play areas for the children in the corners of the floor, in some cases at every level, in other, every 3rd. Again, they are in fairly good view from the apartments.

The tallest building is Connaught Center, 52-story concrete, with its 6-ft diameter round windows. An indication of the construction rate : 100 tall building permits were issued in July alone. "Flatted factories" go as high as 20 stories. Their fire-fighters face unique challenges. The height limits near the airport (200 ft) make the new Holiday Inn one of their "deepest" buildings: The banquet hall is at third basement level whose long span justifies practically the only steel used. Historic landmark still in Jeopardy: the old post office building.

Editorial Committee Input

We can look for these items: correlations of wind tunnel tests with actual building performance measurements ... Mainltaining the integrity of buildings (they have a "Dangerous Buildings Division") ... Family living in the hi-rise (the good seems to outweight the bad) Construction techniques in concrete buildings ... Tall Building integration with transportation.

WHAT IS TALL BUILDING ?

Is it Number of stories ?

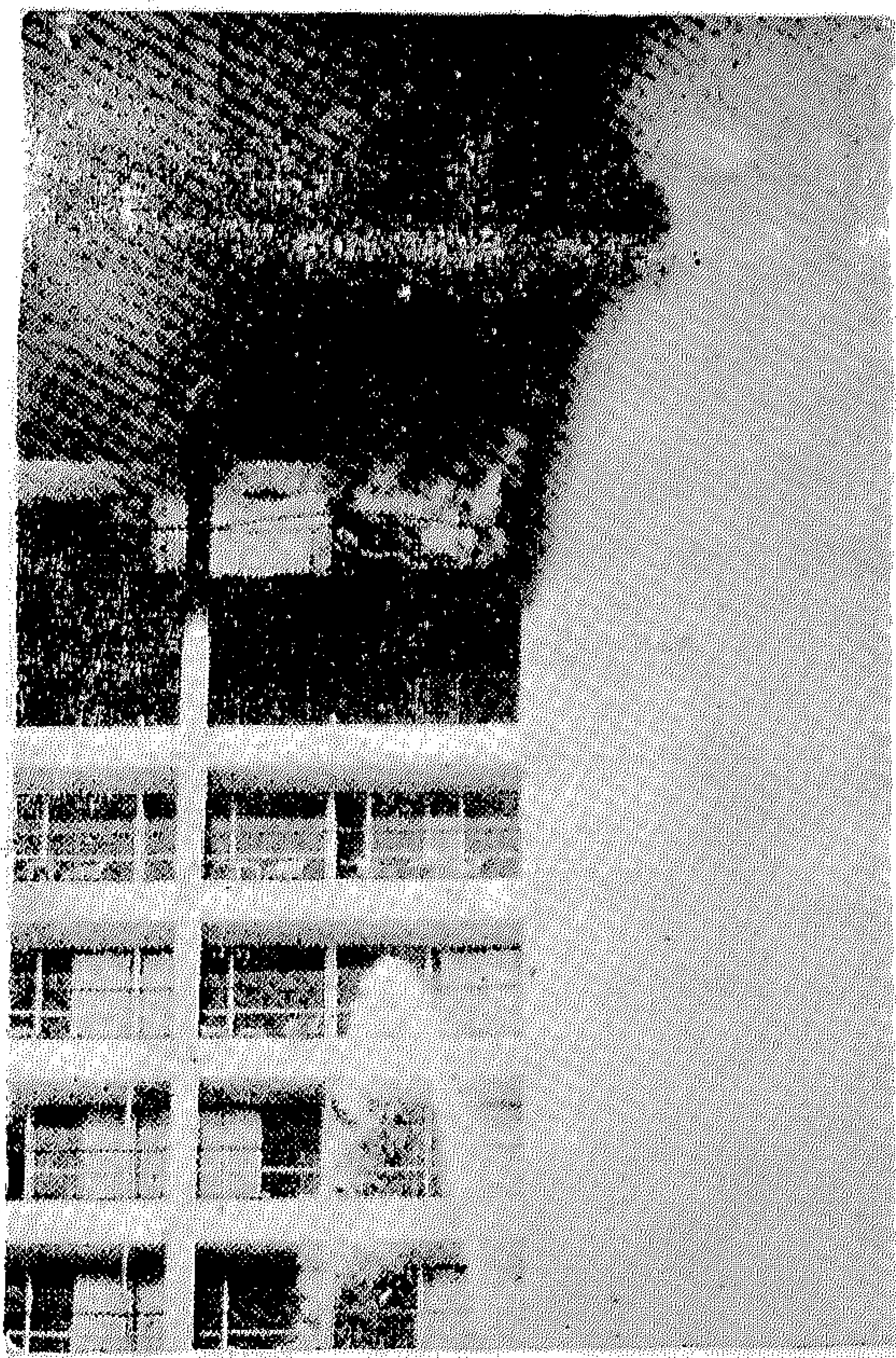
Is it Number of stories :

We keep coming across new examples that emphasize the correctness of the original "Floating" criteria:

Not height nor number of stories, but : **Is the quality of "tallness" a factor in planning, design, or use ?**

A suitable definition may be "A tall building is that one which may lie totaly or partially beyond the reach of usual services".

Thus, in a "two story" region, a proposed 4-story building would need special evaluation.



were identified. Proceedings are planned for each conference.

FROM THE TALL BUILDINGS CONFERENCE IN NEW ZEALAND

The **Aukland National Symposium** was opened by its mayor on August 10, 1973 — The 160 participants crowded the auditorium to hear decision-makers as well as the design and planning professionals. A developer suggested that, "we have to sit down with concerned citizens and 'professional knockers' to assess more fully their needs and concerns."

The intensive one-day conference included the relationship of land economics and the consequent height of buildings... the proposal that each city should have a wind tunnel model to study the effects of a new building on the wind flow and the effect on existing buildings... fire safety ... the architect/engineer team.

Currently tall buildings in New Zealand reach to 20 stories and are concrete. Most of these are offices, some hotels, and a very few apartments. It's a "single-family-house-with-plot-of-grass" culture. A thirty-story steel building is under design in Wellington.

We are indebted to Prof. Robin Shepherd and his team for the new insights.

FROM THE TALL BUILDINGS CONFERENCE IN SYDNEY

Tours of Melbourne and Sydney gave increased reality to the 12th Regional Conference technical session held August 13-17 in Sydney. Melbourne citizens recognize their sprawl as second only to that of Los Angeles. The Sydney tour showed how their dramatic new opera house can set off the city skyline at least as effectively as a skyscraper.

The Lord Mayor, Alderman D. Griffith, opened the conference by telling the 360 registrants from 22 countries and every continent in the world that he was a "self-confessed lover of Tall Buildings." Most of those in attendance believed the vertical habitat was inevitable whether centralized or not.

Environment and Economics : ... the continually decreasing cost of structure compared to total cost ... the unions seem to hold quite an opposite view from that of the Lord Mayor ... economics may change with the development of telecommunications, with more of the work force at home ... buildings should be utilized more than 8 hours/day ... Australian provisions for fire are perhaps the most stringent in the world; they wonder if they might be too safe ... they want controls on the kinds of furnishings that go into a building (like a ship) ... concern for visual and accoustic privacy and for security ... need more research on reaction to the built environment.

Credit Prof. H. J. Cowan and his team for a valuable week.

100 TALL BUILDING PERMITS IN ONE MONTH IN HONG KONG

The 13th regional conference turned out to be the kind of "workshop experience" for which we'd hoped. Conference organizer H.K. Cheng and his team presented an excellent two-day inspection and oneday seminar program for the nearly 160 participants.

The conference itself featured significant input primarily centered in the areas of fire, social effects, wind (design velocity of 160 mph), and building maintenance.

Hong Kong is that sort of city which makes one wonder "how they do it". It has been estimated that more than two-million people live above the tenth floor level. The present population of 4.1 million is expected to be near 7 million by the year 2000. Population density of Hong Kong island now approaches 40,000 per square mile.

The Ferry street complex in Kowloon has 2000/acre,the same as the much-more-sought after Wah-Fu-Estates. (one building has a density of 9800/acre!)

TALL BUILDINGS NEWS

The present society is calling for a new social morality on the side of architects and engineers. We need a new principle ... considering ... those who do not use a building but who are influenced by it.

THE LIMITS TO GROWTH

Problems with no technical solution

Here is an interesting comparison :

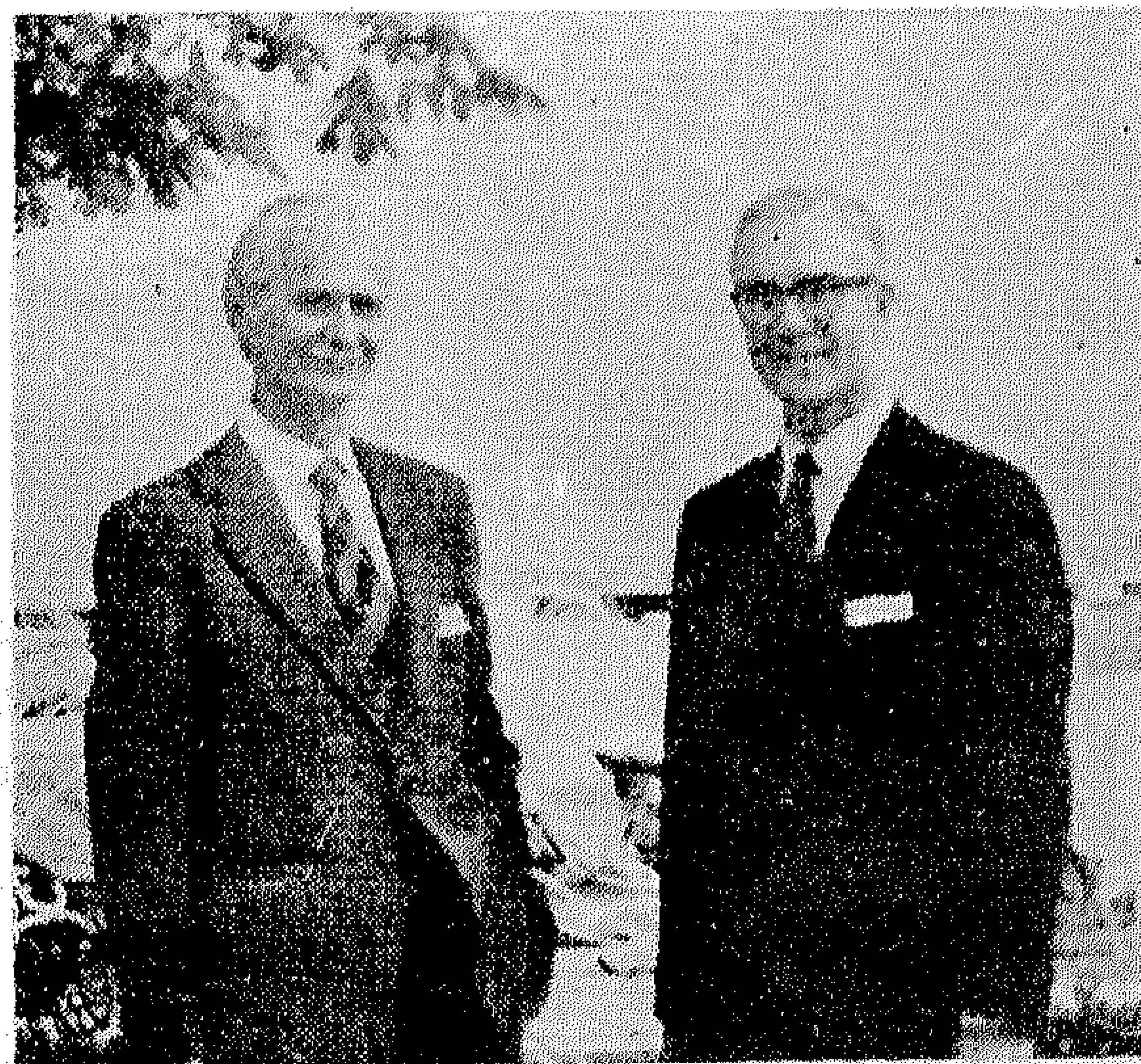
When the cities of America were new, they grew rapidly. Land was abundant and cheap, new buildings rose continuously, and the population and economic output of urban regions increased. Eventually, however, all the land in the city center was filled. A physical limit had been reached, threatening to stop population and economic growth in that section of the city. The technological answer was the development of skyscrapers and elevators, which essentially removed the constraint of land area as a factor in suppressing growth. The central city added more people and more businesses. Then a new constraint appeared.Goods and workers could not move in and out of the dense center city quickly enough. Again the solution was technological. A network of expressways, mass transit systems, and helicopter ports on the tops of the tallest buildings was constructed. The transportaion limit was overcome, the buildings grew taller, the population increased.

Now most of the larger US cities have stopped growing. (Of the ten largest, five : New York, Chicago, Philadelphia, Detroit, and Baltimore - decreased in population from 1970.Washington, DC, showed no change. Los Angeles, Dallas, Houston, and Indianapolis continued to grow, at least in part by annexing additional land). The wealthier people, who have an economic choice, are moving to the ever-expanding ring of suburbs around the cities. The central areas are characterized by noise, pollution, crime, drug addiction poverty, labor strikes, and breakdown of social services. The quality of life in the city core has declined. Growth has been stopped in part by problems with no technical solutions.'

(From THE LIMITS TO GROWTH, Meadows, Potomac Associates 1972)

WORLD-WIDE REGIONAL MEETINGS HELD

"City will be Taller"... "Keep Tall Buildings Out" ... "Building Criticism Disproved ... Expert" ... "Designer wants our lives to be more upright"..."Hi-Rise Dwellers can 'feel failure' Chicago giants reviewed"... "They'11 grow taller and yet taller"... "Two huge towers, Great Space". These are but a few of the headlines stimulated by the most recent national/ regional conferences. Six were held during last August and September: New Zealand, Australia, Hong Kong, Japan, Spain, Portugal and Colombia. Space doesn't permit a complete reporting but here you may get some high lights and impressions of each one. Unique contributions came fromall six. Special needs



(France) (USA) Sfintesco Beedle

stressed sections. Every plastic hinge, however, reduces the redundancy by one and thus changes the nature of the problem. For a complete collapse of the system as a mechanism the number of plastic hinges must exceed the number of original redundancy by one. This method of analysis is, therefore a series of elastic solutions of as many steps as there are redundant values in the original system. Moreover, it has its limitations in the loading as well as in the calculations.

For a multi-storey and multipanel tall building the col lapse mechanism cannot be easily detected so that the step-by-step analysis will require tremendous computations. Besides the probability of premature buckling has to be investigated for all stages rendering the calculations more and more complicated, even for an electronic computer. Furthermore, if the whole-tall building is to be treated as a space structure subject to unsymmetrical variable loads, a **Limit State Analysis** for the determination of the collapse mechanism and ultimate load capacity taking account of the probable tendency of buckling could not be practically conceived.

For all these and other reasons, it is perhaps advisable to design tall buildings and similar very highly indeterminate structures by the Elastic Theory. A check of the margin of safety against collapse by Limit State Analysis is justified if by a later increase of the loads for example, it rendres a modification of the existing construction. This latter method can be confined to continuous beams and frames with relatively smaller number of indererminates for which the necessary computations can be managed. Even if this method leads to a small economy in the design of tall buildings which are not always pure frames - such an economy is more than compensated by the increased rigidity and the subsequent small deflection and vibrations of the system.

In conclusion, it is recommended that the two methods of Elastic Design and Limit State Design should compliment and not displace or discard one another.

I.A. El-Demirdash

TALL BUILDINGS NEWS

SKYSCRAPER QUISTON : BUILD THEM BETTER OR NOT AT ALL ?

Ibrahim Adham El-Demirdash of Cairo University considers the high-rise as inevitable as the Nile. "We are not worms ceaselessly moving in only two directions, up and down the stem of a reed, he said. "The third dimension is a reality, and we even speak of the fourth dimension. Those who resent living on the 50th story are those not accustomed to it. But they will get accustomed, like the first fish that stepped ashore."

(From a speech to the New York Times about the Tall Buildings on the 26th of August 1972)

Technical Committee 19 : Load Factor (Limit States) Design Discussion No. 3

ELASTIC AND LIMIT STATE DESIGN

Prof. El-Demirdash Commented on this subject as follows :

Load Factor (Limit States) Design has been common practice in proportioning timber as well as metal aircraft structures. In Structural Engineering, however, its use was limited to the case of buckling and the evaluation of destructive tests. Otherwise, the Elastic Theory with its established assumptions has been exclusively adopted in this field. But since the advent of the so-called Plastic Theory in recent years, the Load Factor (Limit States) Design has become fashionable in Structural Engineering.

Supporters of this method claim that it gives the right factor of safety against failure and leads to a certain economy in the design. On the other hand, those who are not in favour of this method claim that it does not give the actual state of stress under the real loads. They also addthat it is generally based on an idealised stress-strain diagram which deviates from the real behaviour of the material. Nevertheless, these as well as other justified claims did not stand in the way of this approach.

More and more engineers have adopted it in Structural Design and many countries have allowed it in their new specifications.

It is perhaps advisable to distinguish between Limit State Design of a member section and Limit State Analysis of the whole structure. The former is concerned with the ultimate resistance of the fully plastic cross section, while the latter is concerned with discovering the mechanism of failure and hence the ultimate loading capacity of the structure as a system. Where this collapse mechanism is easily predicted, this method represents an elegant and quick way of determining the ultimate loading capacity by kinematic considerations.

In fact, as the load increases so-called plastic hinges are formed successively at the most

٣ ـ المبـــانى العـــالية وناطحـــات السحاب

المعمارى : توفيق أحمد عبد الجواد

3, TAIL BUILDINGS ф SKY SCRAPERS

By : T.A. Abdel-Gawad. Arch.

- ماريناسنتى ـ شيكاغو ١٩٦٦
- مركز التجارة الدولى ـ نيويورك ١٩٧١
- طرق الانشاء المستخدمة فى المبانى العالية
- المبانى العالية وناطحات السحاب والاعتبارات الفنية والاجتماعية والجمالية .
- ناطحات السحاب تعبير عن الحضارة الأمريكية
- باريس ... وناطحات السحاب
- لنـــدن ... والأبراج العالية
- رأى فرانك لويد رايت حول الأبراج العالية
- رأى لوكوربوزييه حول الأبراج العالية

العــالم : هو البحث عن الحقيقة .. **والفن :** هو التعبير عنها .. **والمعمــارى :** هو همزة الوصــل بين العــالم والفنــان . ولذلك أهم ما يتصف به المهندس المعمارى أن يتخذ صفة العالم للبحث عن الحقيقة ثم يتحول الى فنان للتعبير عنها .

● تحدثنا فى البحث الثانى الذى نشر فى العــدد الثالث/يوليـــو ـ سبتمبر ١٩٧٣ عن المجمعات السكنية عبر التــاريخ وكيف نشأت والتطورات التى مرت عليها وتأثير الحــربيين العالميتين ، مع شرح مختلف الأمثلة التى ظهــرت منذ منتصف هذا القــرن . وفيما يلى الجــزء الثالث والأخير نوضح الاعتبارات الفنية والاجتماعية والجمالية لموضوع ناطحات السحاب ورأى عمالقة العمارة .

● مارينا سنتى : شيكاغو ١٩٦٦

Marina City : Chikago 1966

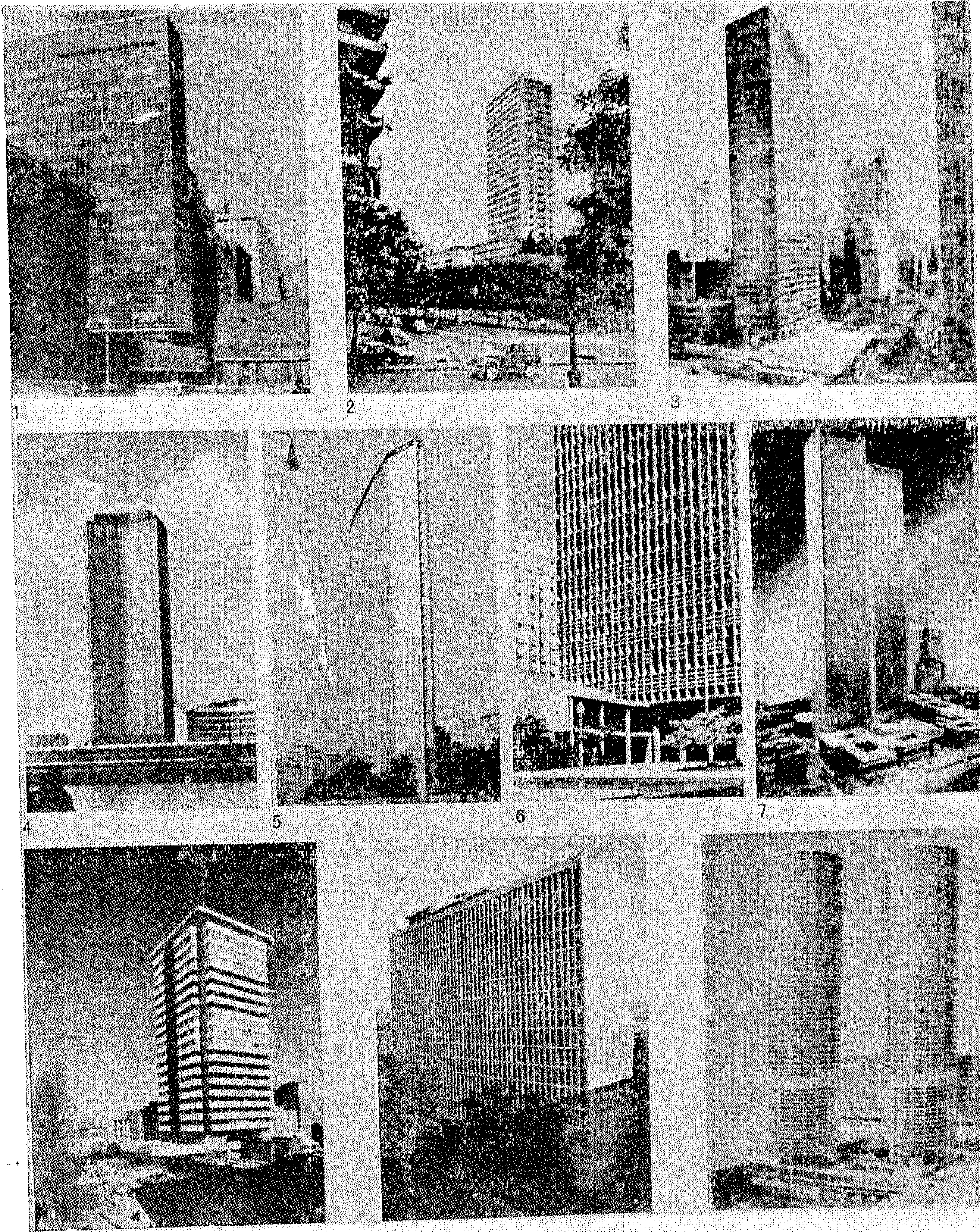
المعمارى : برتراند جولدبرج

Birtrand Goldberg : Arch

تبرز هذه المجموعة السكنية وكأنها مدينــة داخل المدينة الا ، بنيت على أرض مساحتهــا ٢٥ر١ هكتار . تتكون هــذه المجمــوعة من مبنى مستطيل على شكل قاعدة أو بوديام مكون من طابقين يحتويان على محلات تجارية وميناء نهرى لعدد ٧٠٠ قارب ، ومركز رياضي والآخر علاجى وصالة تتسع لعدد ١٢٥٠ شــخص علاوة على قاعة للمحاكرات . وتشرف على هــذه المجموعة وحــدة أخــرى مكونة من ١٠ طــوابق للمكاتب الادارية والتجــارية . أما البــرجان الدائريان فيتكون كل منهما من ٦٠ طابق للسكن .

والأول مرة تظهر فى الولايات المتحدة الامريكية مثل هذه المجموعة التى تحتوى على مكاتب ادارية ووحدات سكنية ، والأول مرة أيضا تندمج الأدوار السفلية حتى الطابق العشرين للجراجات وأماكن انتظار السيارات لعدد ٨٩٦ ســيارة ، ويربط الطوابق العشرين منحــدر حلــزونى يســـمح للسيارات أن تأخذ أماكنها فى ســهولة ويسر . هذا فضلا عن تخصيص الطابق العشرين لوحدات المغاسل والتجفيف والخدمات العامة لمجموعة السكان .

يبلغ عدد الوحدات السكنيــة ٨٩٦ وحــدة موزعة على ٤٠ طابق . ويبلغ قطر الدائرة التى تحدد كل طابق ٣٢ م ، ومحيط الدائرة مقســم الى ١٥ قطاع ، وتتمركز هذه القطاعات حول نواة مركزية قطرها ٧٥ر٩ م . فى داخل هذه النواة تتجمع الخدمات الراسية وهى : عدد ٥ مصاعد وسلم ومواسير الخدمات العامة . أما خــدمات الشقق كالمطابخ والحمامات والتخــديم فتكون



٢٦ ـ أمثلة للمبانى العالية التى انشئت فى العالم بعد الحرب العالمية الثانية .

١ ـ مبنى ليفر نيويورك
Lever House, New York

٢ ـ برج ميلانو
Milan tower block

٣ ـ مبنى سيجرام نيويورك
Jeagram building, New York

٤ ـ عمارة ميل بانك
Millbank House, London

٥ ـ برج بويللى : ميلانو
Pirelli tower, Milan

٦ ـ وزارة المعارف والصحة ـ ريو دى جانيت
Ministry of Education Health, Rio de janeiro

٧ ـ مركز التجارة الدولي ـ نيويورك
World Trade Center, New York

٨ ـ المبنى الدولى ـ نيويورك
International Building. New York

٩ ـ مبنى حكومى ـ أوسلو
Government Building. oslo

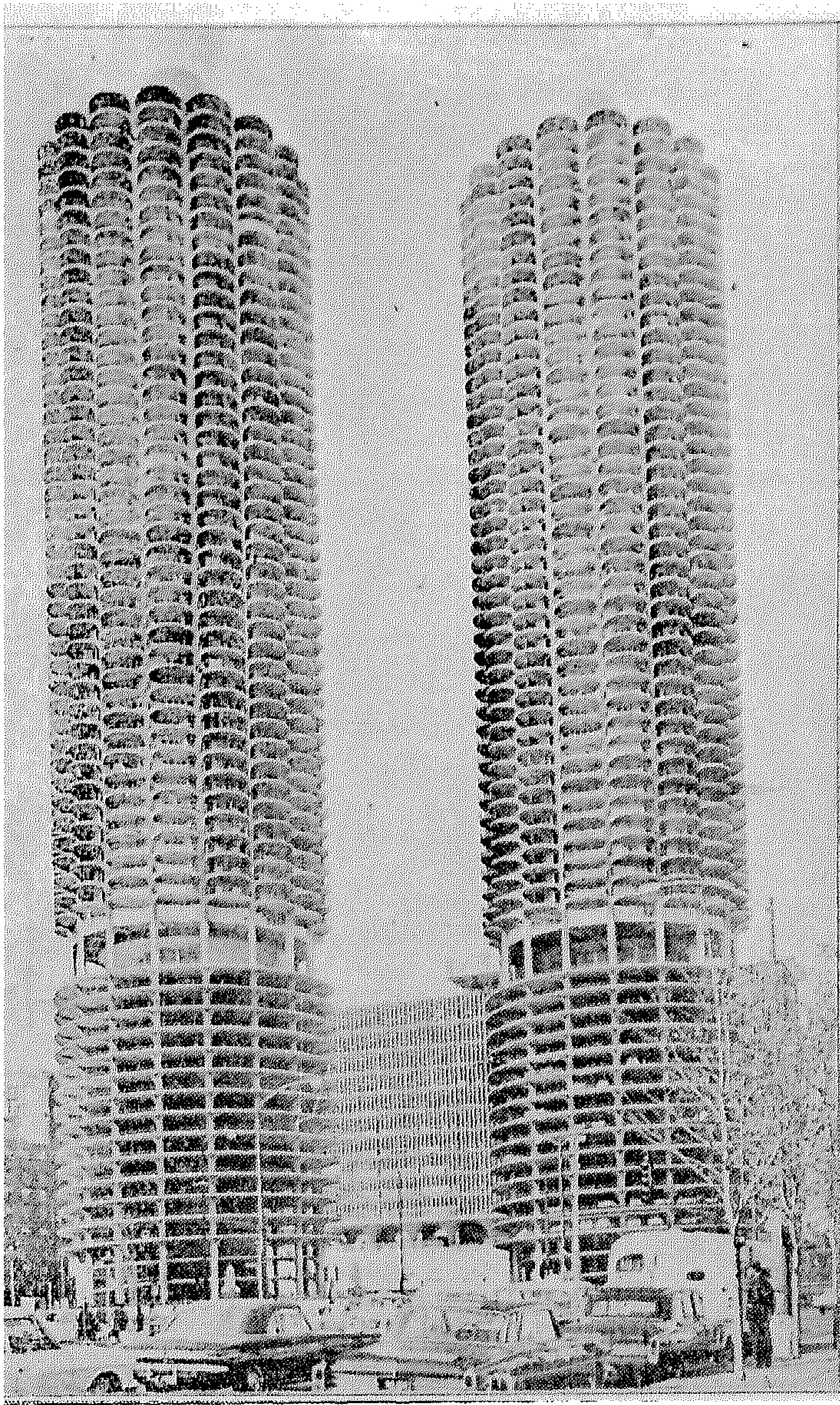
١٠ ـ ماكيت مبنى مارينا ستى ـ شيكاغو
Model of Marina City. Chicago.

حلقة ثانية للخدمة . ويشمل الهيكل الخارجى للبؤرة نقطتى ارتكاز لكل قطع من الدائرة .

وقد أحدث هذا المشروع اهتمام كبير وأصبح اسم « مارينا » كطراز يطلق على الأبراج السكنية الدائرية فى الولايات المتحدة الامريكية وبلاد أخرى . ان نظريات الأبراج الدائرية ليست بجديدة فهى نظريات وأسس استعملتها ايطاليا فى أبراجها الكلاسيكية من قبل ، ثم بعد ذلك دعى اليها « لوكوربوزييه » وغيره . ثم ان مبادىء المساقط الأفقية الدائرية المطلوب فيها مرونة التوزيع تعتبر من البديهيات . هذه المرونة موجودة ومحققة وتسمح بتألف خلايا مهمة فى المسقط الأفقى ، ومن ناحية أخرى فان توحيد وتجميع عناصر الخدمات أمر يستحق الذكر فى هذه الحالة .

أما فيما يتعلق بالتوجيه ، فواضح ان الشقق موزعة توزيعاً على محيط دائرة كاملة ، أى أن توجيه كل شقة يختلف عن الأخرى ، وهذا خطأ من الوجهة التخطيطية . ولكن مدينة مثل شيكاغو التى تصل فيها درجة البرودة فى الى ــ ٥٠ ، وفى الصيف فان درجات الحرارة والرطوبة تصل الى جو الصحراء يمكن تجاهل هذا العامل فيها . حيث أن المطلوب هو اسكان مقفول لفترة طويلة من العام . ان تزويد البرج بعنصر البلكونات ما هى الا محاولة لزيادة التأثير ان هناك فراغ داخلى ولخلق مساحة أولية أمام الزجاج حتى يمكن تلافى التأثير الغير مقبول لميل الفضاء الخارجى والذى يؤدى الى شعور المرء بالدوخة . اذن فالبلكونات تصحح فى بعض الأحيان تأثير القذف فى الفضاء والنتائج النفسية المعروفة لسكان المبانى المرتفعة ، كما أنها عنصر جمالى يسمح باستقبال الزهور والخضرة . كما يظهر من الأمور التى يمكن مناقشتها تأثير شكل البلكونات التى على شكل قوس من دائرة وفى الجزء العلوى من البرج لتعطى هذه الأحجام شكل نباتى ذا طابع خفيف والتى لا ترتبط بالجزء الأسفل من البرج المخصص لانتظار السيارات الحلزونى الشكل .

هذا التصميم المعمارى للدور المتكرر والمتماثل من حيث تكرار وحداته السكنية ذات القيم المتساوية فى التأثير والذى يخص الانسان فى مسكنه من ناحية وفى سيارته من ناحية أخرى ... هذا التصميم وهذا التوزيع فهو بطريقة أو بأخرى مصدم . قد يكون انعكاساً لقرينة اجتماعية موجودة وهى السيارة . فالانسان فى هذا العصر لا يمكن أن يستغنى عن سيارته . فهى تتبعه وتفرض نفسها عليه ، وتكيف الهيكل التخطيطى للمسكن . وهذه



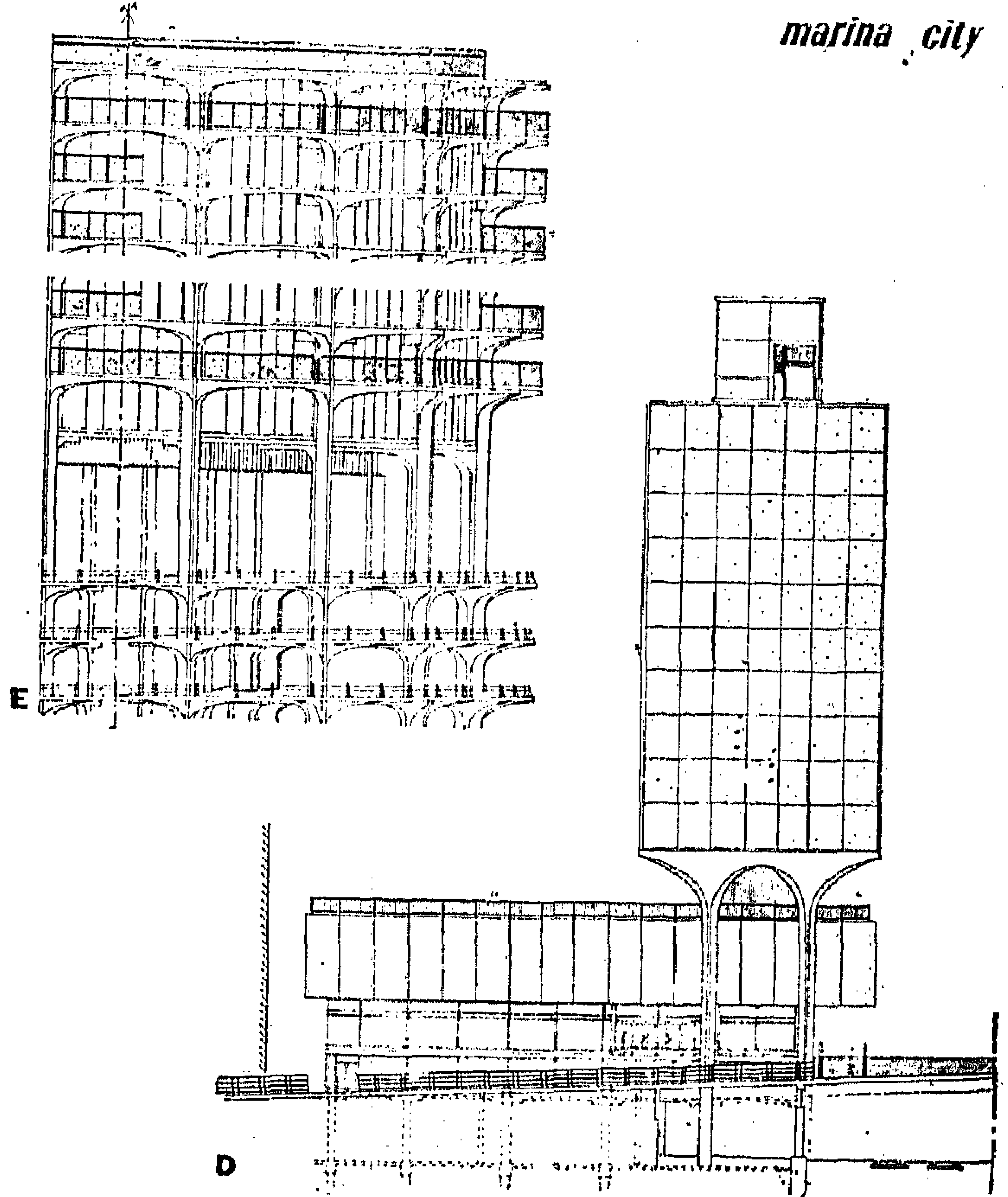
٢٧ ــ أبراج ماريناستى/شيكاغو ١٩٦٦ .

Marina City, Chikago 1966

تصميم المهندس المعمارى برتراند جولدبرج ، التى تظهر لاول مرة فى الولايات المتحدة الامريكية والتى تحتوى على مكاتب ادارة أعمال وشقق سكنية ، وخصصت الطوابق السفلية حتى الطابق العشرين للجراجات وانتظار السيارات لعدد حوالى ٨٩٦ سيارة . يرجع أن تنظر الرسومات أشكال ٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠ ، ٣١ فى الصفحات التالية .

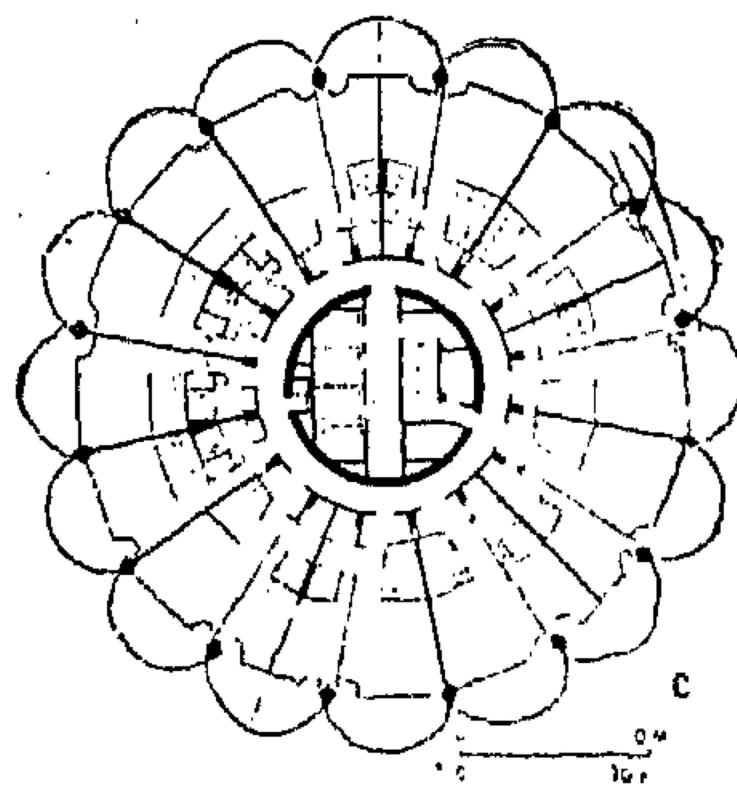
الفكرة مجسدة واضحة فى هذا التكوين العام والهيكلى للبرج . ورب معترض أيضا يقول أن هذا الحل يمكن أن يكون غير مصدم كتأثير

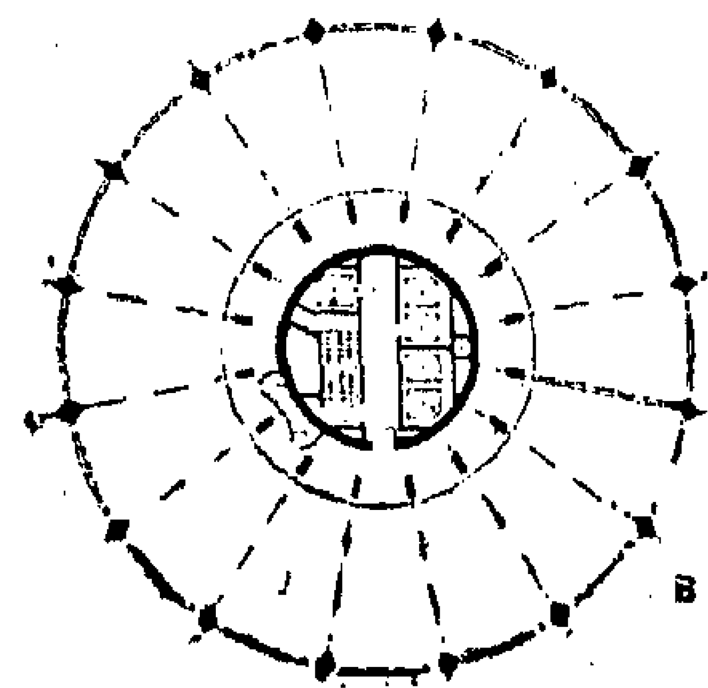
الطوابق المخصصة لانتظار السيارات والتى وضعت كبديل لمساحات خضراء . ولكن من المعترف به أنه لا يمكن ترك أماكن انتظار السيارات مكشوفة للأعين وانه مهما كان الحل فيجب حجبها عن الأنظار . أما فيما يتعلق بالتخطيط العام للموقع فيجب أن لا ننسى بأن العملية عبارة عن استغلال عقارى خاص . ولكن تقارب الكتل بجانب بعضها غير ناجحة ، فهى كأنها محصلة خدمات مختلفة مؤدية الى تجميع غير متلاحم وكأنها تكوينات غير متزنة . وكان من الممكن تحسين المشروع لكى يكون أكثر نجاحا اذا ما أدخل عليه طريقة تجميع الخدمات فى بوديام أو بلاتو أسفل البرجين . يرجى أن تنظر الصور والرسومات أشكال ٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠ ، ٣١ .

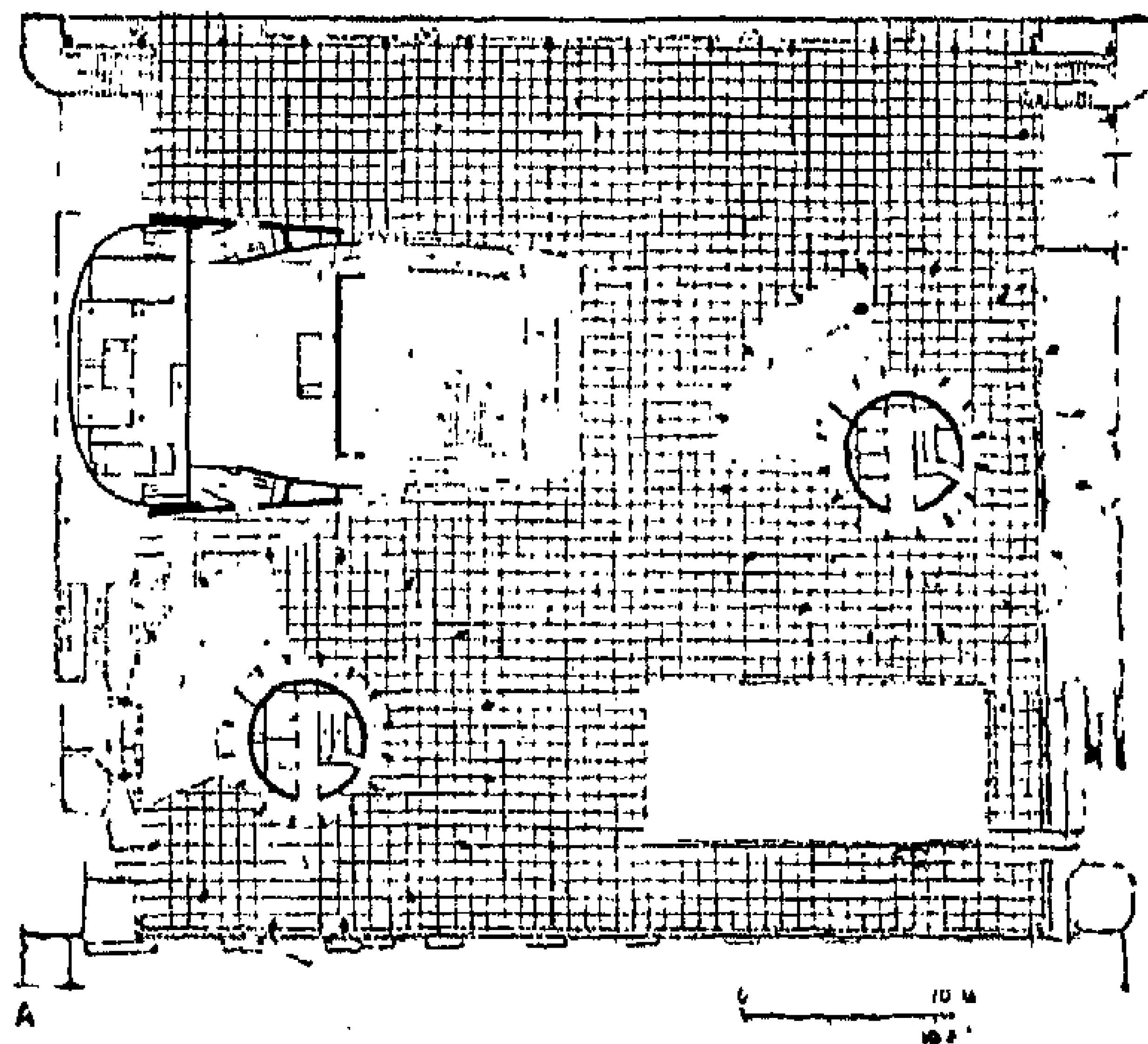


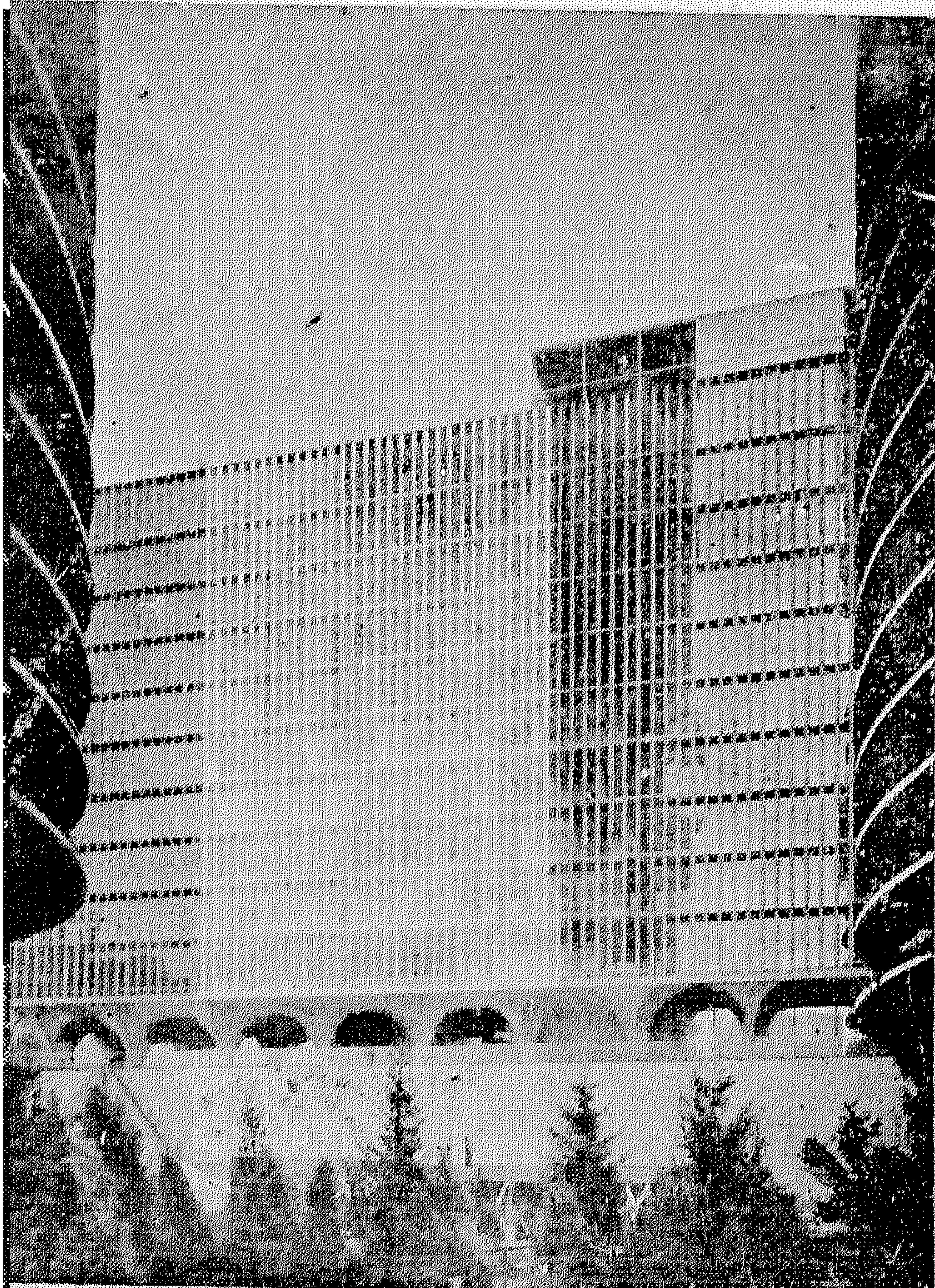
٢٨ ـ يمين : واجهة القاعدة المكونة من طابقين وتحتوى على محلات تجارية وميناء نهرى ومركز رياضى وآخر اجتماعى وصالة للمحاضرات العامة تتسع لعدد ١٢٥٠ شخص ، ومجموعة مكونة من ١٠ طوابق . ويرى واجهة الطوابق السفلية للبرج .

٢٩ ـ أسفل : المسقط الافقى والتخطيط العام للمجموعة . مارينا ستى/شيكاغو ١٩٦٦ المهندس المعمارى : برتراند جولدبرج .









● مركز التجارة الدولى/نيويورك ١٩٧١ :
World Trade Centre : New York 1971

وضع تصميم هذا المشروع المهندس المعمارى منرو ياماساكى Minoru Yamasaki

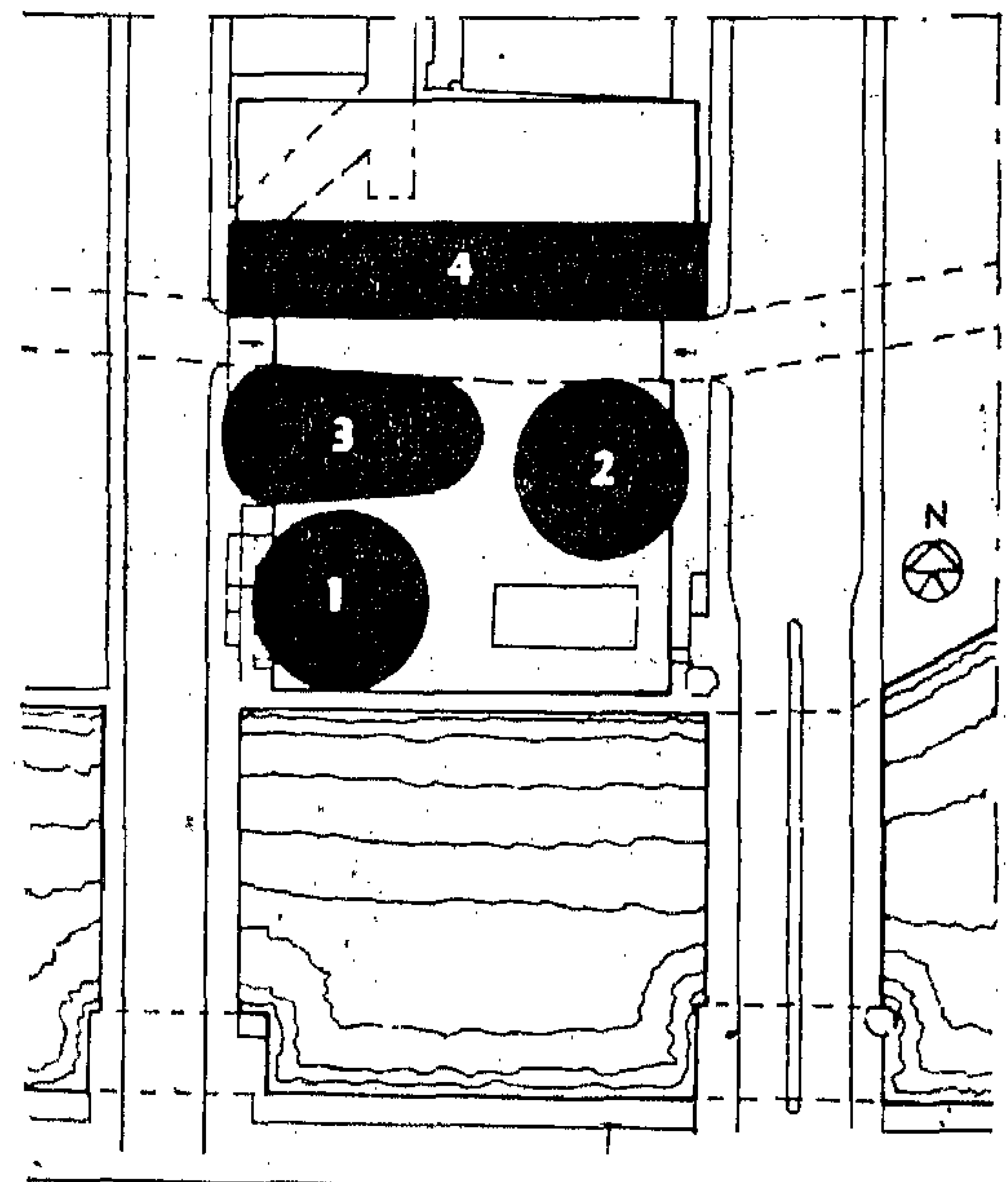
ويتكون مركز التجارة الدولى هذا من برجين يصل ارتفاع كل برج الى ٤١٠ م ويتكون من ١١٠ طابق بخلاف الطوابق السفلية . كما يحتوى على عدة أبنية أخرى مكونة للجموعة بارتفاع حوالى ٢٣ م ، وخصص المشروع لاسكان وخدمة عدد ٥٠ ألف شخص يعملون فى مؤسسة روكفر بمدينة نيويورك .

واجهات البرجين مكسوة بألواح الألومينيوم المؤكسد لتأكيد الاستقامة الرأسية للبرج ، والاستطالة الصريحة للانشاء ، والتعبير عن اتجاه جرىء لطابع حديث يعبر الى أبعد الحدود عن كيفية ومدى تطبيق العلم والتكنولوجيا فى المبانى العالية ، والاستغلال العلمى لنظريات الانشاء . ومما يذكر أن هذا المركز الجديد ضرب الرقم القياسى لمبنى الامبيرستيت Empire State Biulding الذى بنى عام ١٩٣٢ وبلغ ارتفاعه ٨٢ طابق وتربع على عرش أطول مبنى فى العالم لمدة ٤٠ عاما . يرجى أن ينظر شكل ٢٦ — صورة رقم ٦ .

ماريناستى/شيكاغو ١٩٦٦ Marina City

وتتكون هذه المجموعة من مبنى مستطيل على شكل قاعدة مكونة من طابقين يحتويان على محلات تجارية وميناء نهرى لعدد ٧٠٠ قارب ، ومركز رياضى واخر علاجى وصالة اجتماعات لعدد ٢٥٠٠ شخص وأخرى للمحاضرات . وتشرف على هذه المجموعة وحدة ادارية مكونة من ١٠ طوابق وبرجان دائريان كل منهما ٦٠ طابور للوحدات السكنية .

المهندس المعمارى : برتراند جولدبرج . B. Goldberg



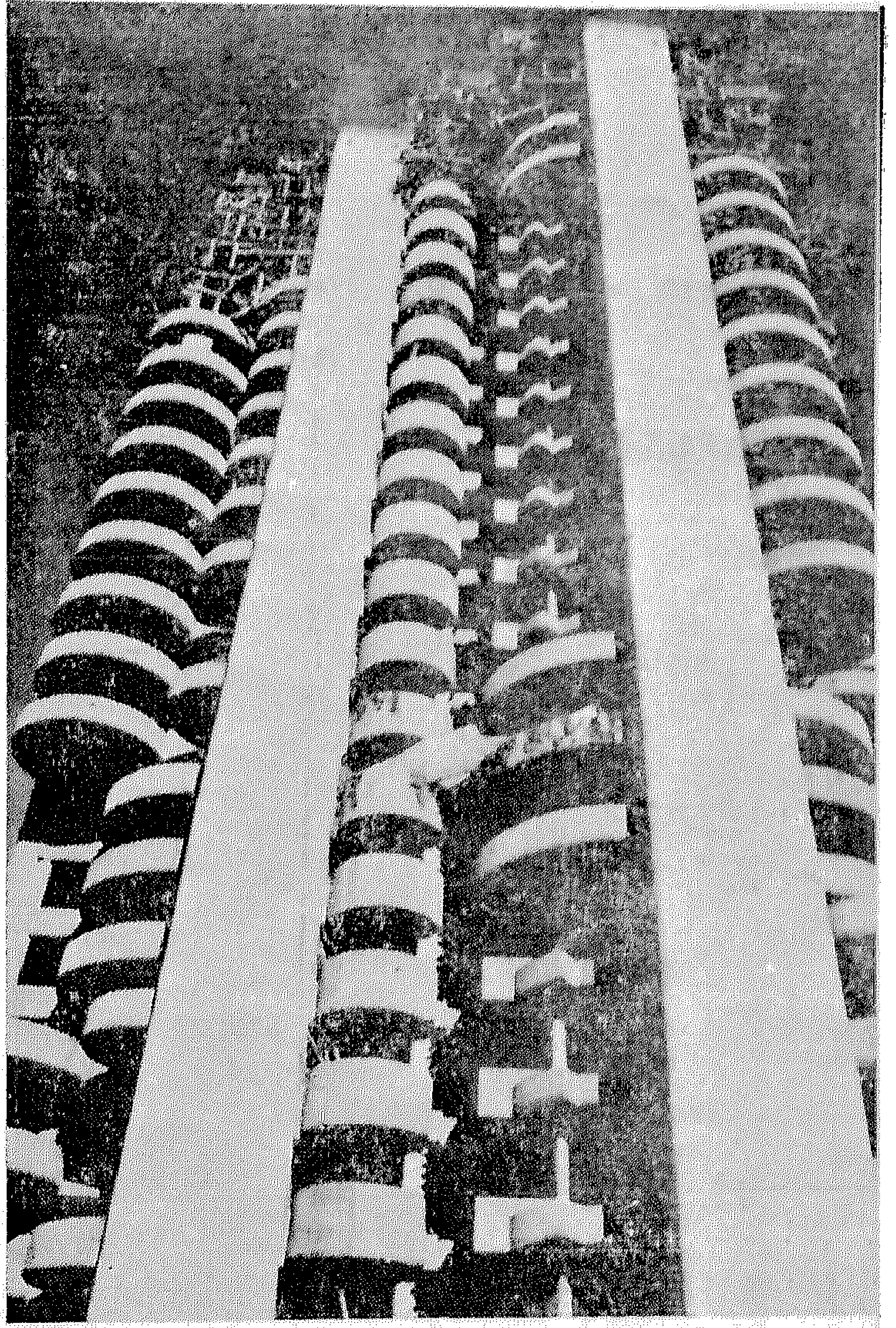
٣٠ — يمين : التخطيط العام للمجموعة . وتشير الارقام ١ ، ٢ — الى الابراج العالية ، ٣ — صالة الاجتماعات ، ٤ — المجموعة التجارية والادارية المكونة من ١٠ طوابق .

٣١ — أعلا : واجهة الوحدة المكونة من ١٠ طوابق المخصصة للمكاتب الادارية والخدمات العامة .

● ناطحات السحاب واعتبارات فنية وأجتمـاعية وجمالية :

أولا : الاعتبارات الفنية
Technical Considerations:

كان الخبراء حتى فترة الحرب العالمية الثانية يعتبرون أن ناطحات السحاب مناسبة جدا على الأرض الصخرية فى مانهاهتن بنيويورك ، الا أنها غير مناسبة أو غير عماية ولا يمكن تنفيذها على أرض لندن الطفلية مثلا . ولكننا نعلم الآن بأن ناطحات السحاب يمكن تنفيذها على أرض لندن الطفلية وبأعداد وفيرة وباسراف ، بل وسنرى أن بلدية لندن قريبا ستنتهى من بناء ناطحات سحاب على مستنقعات مقاطعة Enith . وكذلك لم تقف أراضى مدينة بونزايرس الرملية أو مدينة مكسيكو الطينية أو مدينـة سان فرانسيسكو واخطار هزاتها الأرضية ـ الزلازل ـ حجر عثر فى انشاء المبانى المرتفعة ، بل على العكس بنيت أعداد كبيرة منها فى كل من هذه المدن ، لأن الطرق الحديثـة لميكانيـكا التربة Soil Mechanics حلت مشـاكل الأساسات حتى لو اقتضى الأمر الى استخدام اللبشة Rafts المرتفعة التكاليف

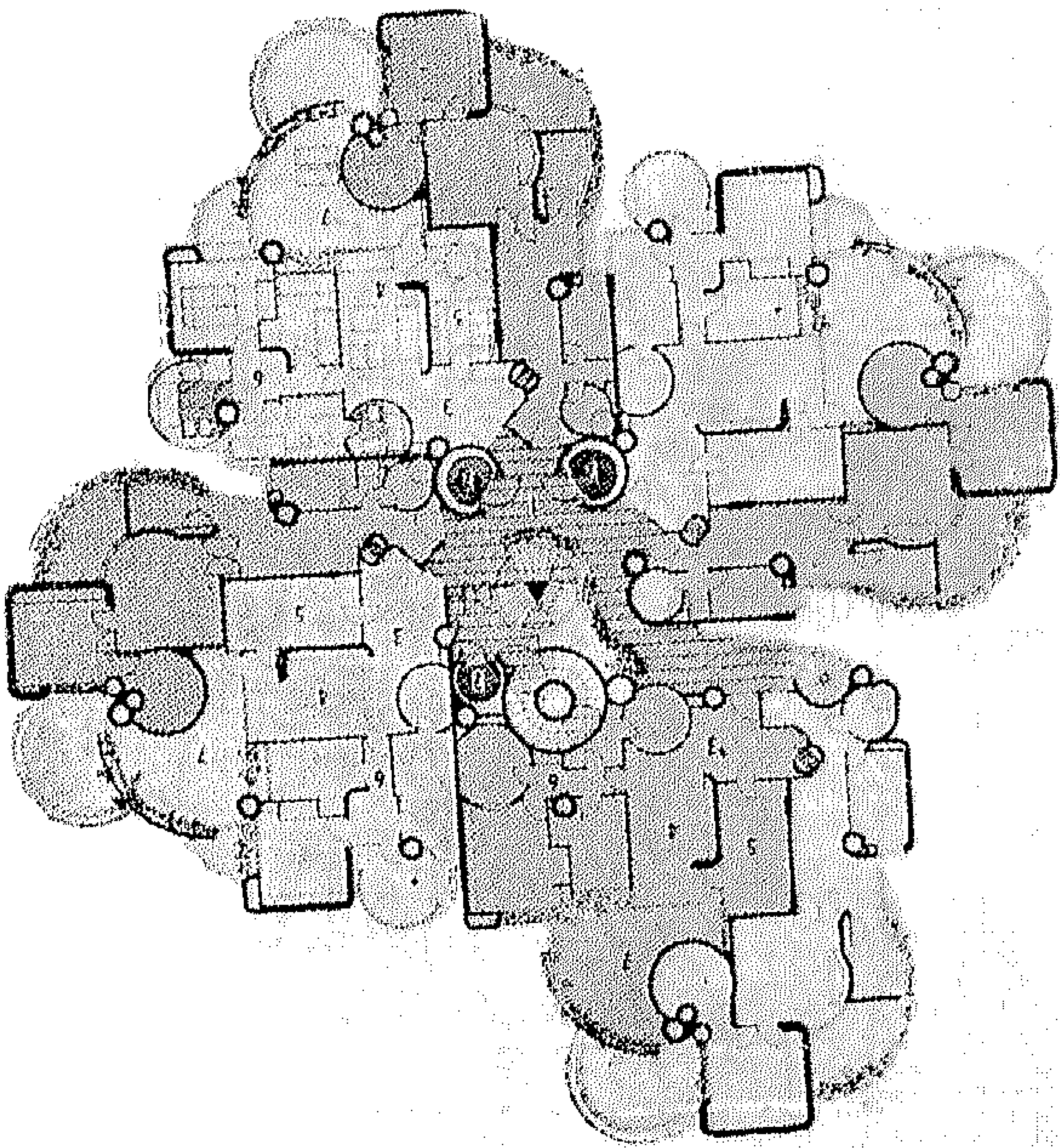


• البرج الابيض : The White Tower
المهندس المعمارى : Javier Saenz de Oiza

مثل من أمثلة الابراج العالية ويختلف تماما عن الاسلوب المتبع فى تصميم المبانى المرتفعة ، وقد راعى المصمم الناحية الجمالية للمشروع ، والتحرر من العلب والقوالب المصبوبة . فالتصميم وجودة مواد البناء ونوعيتها والتفاصيل المعمارية والانشائية يجب أن تكون على أعلى درجة من الكفاءة .

٣٢ ـ أعلا : الواجهة الرئيسية . Elevation

٣٣ ـ يسار : مسقط افقى للدور المتكرر .



أو الخوازيق العميقة التى وصلَ عمقها فى مدينة بوستون الى ٦١ متر .

فالمقتضيات والاحتياجات الانشائية للأبنية العالية ــ نقل وتوزيع الأحمال على الأرض ، ومقاومة ضغط الهواء ــ أمكن حلها والتغلب عليها أولا باستخدام الهيكل الخرسانى المسلح أو الهيكل الحديدى فى الانشاء ، ثم أخيرا فى السنوات الماضية أمكن التركيز على المنشأ ووضع الخدمات فى الداخل لامكان الحصول على المرونة التامة وتعدد وتنوع الاستعمالات للمسطحات المحيطة بالقلب الداخلى مثل أبراج بيريللى ومارينا وغيرها.

ومن أهم خصائص المبانى العالية ، وخاصة فيما يتعلق بالشكل التكوينى للابراج ، هو الضوء الطبيعى أثناء النهار . فاذا ما أحسن تخطيط وتصميم هذه الأبراج فانها تتمتع بالهواء والشمس داخل وحداتها ــ أبراج ثورن فى لندن Thorn House London ، ليفر وسيجرام نيويورك Lever Seagram, New York برج المكاتب سان فرانسيسكو San Francisco Office Sky Scraper in Market Way وتنص اللوائح البريطانية على ضرورة الاعتماد أساسا على الاضاءة والتهوية الطبيعية وبذلك تتحدد الأعماق داخل الوحدات ، أما لوائح الولايات المتحدة الأمريكية فانها تشير الى الاضاءة الطبيعية أنها عامل ثانوى وان المصدر الأساسى هو الاضاءة الصناعية ، وكذلك الحال فيما يتعلق بالتهوية الصناعية وتكييف الهواء واحكام غلق الفتحات الخارجية . وهناك بعض الشك فى ضرورة الالتزام بتزويد المبانى العالية بعملية تكييف الهواء .

ان عملية توحيد وتجميع الخدمات اللازمة للأبراج العالية فى وحدة خدمات مجمعة رأسيا مثل المصاعد والسلالم ، وسائل مكافحة الحريق، مواسير المياه ومواسير التدفئة والتهوية وغيرها لها تأثير جذرى على الشكل والمظهر الخارجى للبرج . فمثلا أوضحت الخبرة العملية الأمريكية فى هذا المجال الحاجة الى تجميع وحدة الخدمات فى مجموعة أفقية وتخصيص طابق مستقل لها كل عشرة طوابق بغرض تغذية هذه الطوابق بالتهوية والتسخين وتقليل ضغط الماء وعادة ما يعبر هذا الطابق عن الغرض فى الواجهات الخارجية . غير أن الاتجاه الحديث الآن هو تزويد سطح الأبراج العالية بهذه الملاحقات،ومنها الفلايات وتجميعها كل فى حجرات حيث أتيحت الفرصة للمعمارى أن يجعل من هذا الدور العلوى أعلا البرج معالجة معمارية جميلة تعبر عن المبنى.

ثانيا ــ الاعتبارات الاجتماعية :

Social Considerations

مما لا شك فيه أن السكن والمعيشة فى الأبنية العالية عملية توريط اجتماعية هامة وخطيرة . هذه الحقيقة يجب اعادة النظر فيها ، لأنها فى الواقع لم تدرس الدراسة الكافية من الناحية الاجتماعية . لأن سعادة العائلة وتوفر سبل الراحة والأنشطة الاجتماعية فى شقة سكنية فى هذه المبانى العالية لا يمكن تحقيقها الى الراحة الا اذا توفرت العناصر الاجتماعية العادية لحياة العائلة مثل وحدات أماكن لعب الأطفال،وأماكن الترفيه للشباب وغيرها من العناصر التى يتوفر وجودها فى المساكن ذات الارتفاعات التقليدية ، والتى يجب فعلا أن تتوفر فى الأبراج السكنية وخاصة وحدات التسهيلات الاضافية الاجتماعية مثل فصول رعاية الطفل ، أو دور الحضانة والجمعيات التعاونية والاستهلاكية والمحال التجارية ، ووسائل الترفيه التى تلحق بالطابق العلوى عوضا عن حدائق الدور الأرضى التى حرموا منها . ومع ذلك فقد أنشئت أمثلة قليلة جدا من الأبراج السكنية حققت هذه التيسيرات الاجتماعية للعائلات ، الا أن العديد منها فى أوروبا وأمريكا ودول أخرى حيث الكثافة السكانية المرتفعة بنيت لتوفير أكبر عدد ممكن من الوحدات السكنية فى أسرع وقت ممكن وبأقل التكاليف لتحقيق العامل الاقتصادى دون مراعاة لهذه العوامل الاجتماعية وما يترتب عنها من نتائج خطيرة .

ومع كل ذلك فان هذه السيئة للأبراج السكنية لا يجب أن تكون سببا فى التقليل من قيمتها والفوائد الاجتماعية الحقيقية التى يتمتع بها العزاب والمتزوجون وليس عندهم أطفال ، أو العائلات التى أطفالها أكثر من ١٥ سنة الذين يمكن خدمتهم بسهولة ويسر عن عائلات المساكن بالحدائق أو سكان العمارات التى تبنى بالطرق العادية ذات الارتفاعات المحدودة . وعلى العموم فقد رؤى أنه لامكان الحصول على أكبر عدد ممكن من الوحدات السكنية فى منطقة ذات كثافة مرتفعة مع تزويد هذه المنطقة بالحدائق المناسبة لها وأماكن الترفيه ، وجد انه من المرغوب فيه التركيز على تجميع الوحدات السكنية ذات المساحات المحددة فى بلوكات عالية . ويمكن اذن الحصول على عدة مميزات المعيشة فى المبانى العالية والسكن فيها أهمها التمتع بالشمس والهواء ، والابتعاد عن ضوضاء شوارع المدن ، وسهولة الرؤية الى مسافات بعيدة . ومن الضرورى أن تصمم هذه المبانى العالية بكل عناية ودقة على أسس فنية سليمة ، مزودة بكل المستلزمات اللازمة لخدمة وراحة الانسان لكى يستفيد ويستمتع بالحياة داخلها لا أن يعانى المتاعب فيها .

ثالثا ــ الاعتبارات الجمالية :
Aesthetic Considerations :

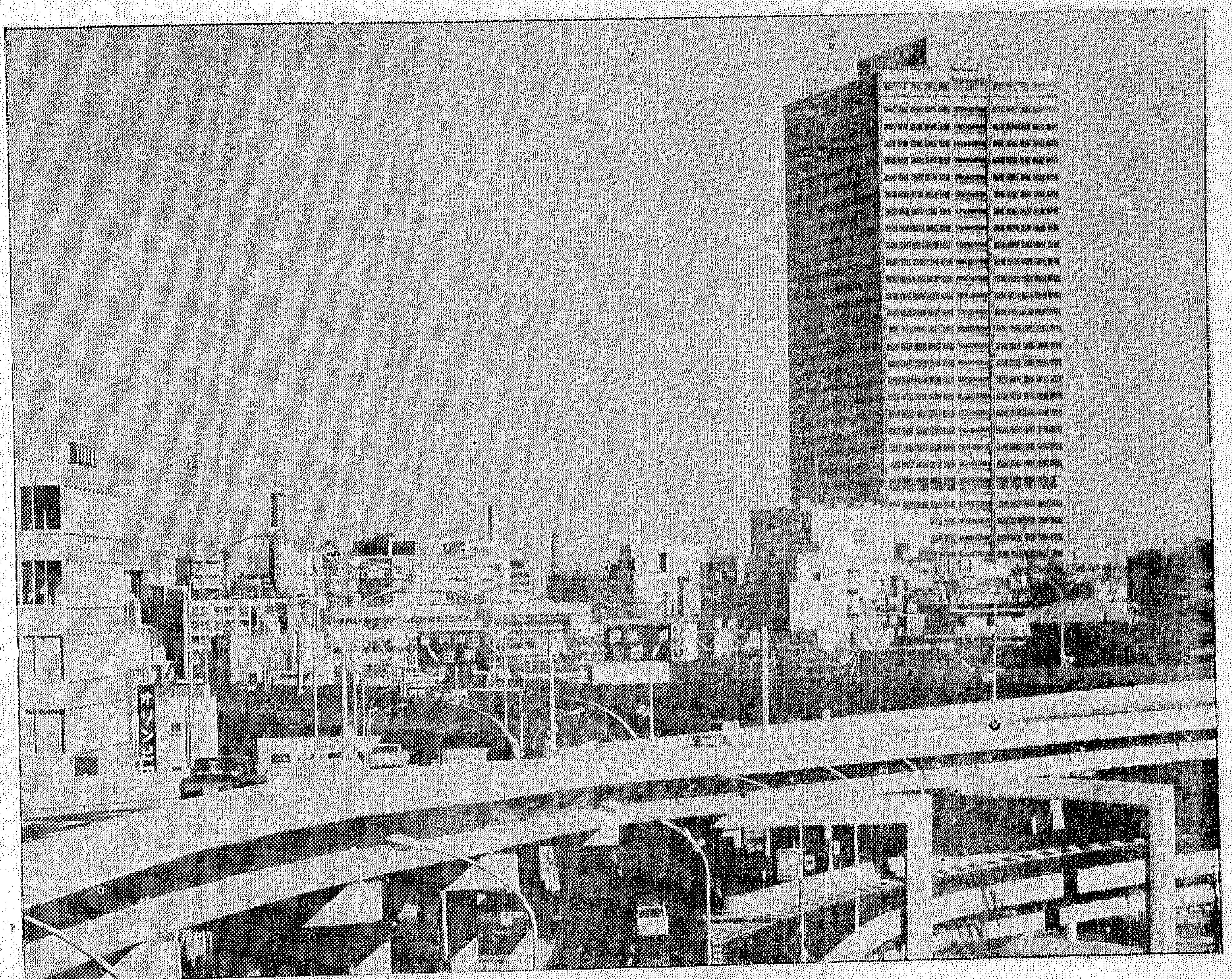
لكثير من الاعتبارات الفنية والاجتماعية السابقة تأثير كبير على الشكل الخارجي للمباني العالية ، وكذلك العوامل الاقتصادية التى تلعب دورا كبيرا فى التأثير على التصميم وبالتالى المظهر الخارجي . فنجد أن هذه القوى أو تلك العوامل تتحد مع بعضها لتشكل المبنى ، بالاضافة الى مسئوليات المعمارى نفسه فى هذا المجال . فمثلا البرج العالى الاسطوانى الشكل ، وهو من الناحية الجمالية الانشائية يتفوق كثيرا عن الأشكال الأخرى المربعة أو المستطيلة ، ليس اقتصاديا فيما يتعلق بالاحتياجات السكنية وأقل اقتصادا بالنسبة للاحتياجات المكتبية ــ الأبنية العالية للمكاتب . وهنا يقع المعمارى فى حيرة ــ هل يختار الشكل الملائم لتحقيق الغرض الجمالى والوظيفى ، أم يتبع الشكل الانشائي ويهمل الناحية الجمالية ويشبع رغبة الممول أو المالك لتحقيق عامل الاقتصاد المطلوب . نرى أن بلدية لندن اتخذت فعلا سياسة حازمة وثابتة اتبعتها

● المبانى العالية فى اليابان :
High Builclings in japan

● ان ينابيع عبقرية المسئولين فى اليابان تتفجر عند التفكير فى حل مشاكلهم ، وتصل الى أبعد الحدود بل والى أبعد من الفرص المتاحة لهم ، بحيث لا يمكن لهؤلاء المسئولين من العلماء والمهندسين والمعماريين والمخططين أن ينتظروا فى حل مشاكلهم الى الغد ، انهم يحاولون أن يسبقوا الزمن فى حل مشاكلهم ، بل ويحاولون وضع الحلول قبل ظهور المشاكل نفسها ، وهذا هو شعارهم .

فى مدينة طوكيو عاصمة اليابان ــ عدد سكانها ١٠ مليون نسمة ــ تركيز وتجمع حضارى ، غير أن هناك عزم وتصميم على رسم سياسة توزيع وتفريغ السكان منها مع توسيع رقعة العاصمة بالحلول السليمة التى تستند الى الاساليب العلمية وتتفق مع التطور العصرى .

توضح الصورة ٣٤ أحد مراكز مدينة طوكيو يطل عليه ذلك المبنى السكنى العالى ٣٢ طابق الذى يتسم بالاتزان التعقل والشخصية ، ويرجى أن ينظر شكل ٣٥ .



فى انشاء مبانى الأبراج العالية وهى أن العوامل الاقتصادية تأتى فى آخر مرحلة من مراحل التفكير فى التصميم قبـــل تنفيـــذ المشروع . وبذلك تتبع مبـــدأ « الشـكل تتبـع الوظيفـــة » Form follows functions ، وحيث أن الشكل الداخلى للوحدة أو لمجموعة الوحدات السكنية أو المكتبية يجب أن يكون وظيفيا مستغلا المساحة أحسن أستغلال دون ضـياع أى منهـا دون استعمال ، وعلى ذلك يجب أن يترجم الشكل الخارجى هذه الحقيقة والتعبير عنها فى صراحة تامة .

والسؤال التـالى له من الأهميـة بمكان فى مجال ما تمليه الاحتياجات والخدمات الوظيفية للابنية المرتفعة High Buil dings وهو : هل تقام هذه الأبراج العالية على الأرض مباشرة أم تقام على قاعدة أو بوديام Podium لاستخدامها للجراجات والمخازن وعمليات المياه السـاخنة والباردة والتكييف وغيرها والتى لايمكن تخصيص مساحات لها داخل جسم المبنى .. ؟ هذا فضلا عن أنه باستخدام ووضع قاعدة المبنى Podium أو بوديام بارتفاع طابقين أو ثلاثة يمكن احترام واجهة الشارع Street Frontage مثل مبانى Barbican, New Zealand House, Thorn House ... London فى لندن . ومن الناحية الجمـالية الخـارجية هناك تعارض وتضـارب محـدد : فيما يتعلق بالسطح الخارجى أو الأسطح الخارجية للمبانى العالية نجد أن الستارة الحائطية Curtain Wall كانت لفترة زمنيـة هى التعبير المألوف المنطقى الذى يتبع لتغطية واجهات معينة لهذه المنشئات الجديدة . والحقيقة أنه يوجد أمثلة ناجحـة كثيرة مثل مبنى Lever Labe Shore Drive للمهندس المعمارى ميزفان در روى ، وأصبحت هذه الحوائط السـاترة مقـام لكسر أو مؤشر لتعبير عن شـخصية المعمـارى مثـل باربكان Barbican فى لندن ، هوترجت Hotorget فى استوكهلم . ولكن من الوجهة الفنية تلاحظ أنه لكثرة عدد وحداتها المجمعة ووصلاتها المتعددة ــ حيث أنها قوالب مصـبوبة ومجمعة أثنـاء التنفيذ ، مثل التشابيك الخرسانية أو المعدنية أو المصنعة من مواد أخرى ــ فانها عنصر سلبى وذا شكل هنـدسى فى التعبير محـدد العمر . وظهرت أخيرا تصميمات مختلفة مرادفة وذلك ــ بوضع العضم خارج الجلد ــ أى التركيز على هيكل الستارة للحصول على قالب موجب معبر . ومع ذلك فان المبنى العالى أو البرج سواء وضع على حوائط ستارة أو تشابيك زخرفية أو نحتية فانها فى الواقع بطبيعتها عملية ظاهرة واضحة تعبر عن نفسها وتلفت النظر اليها ــ فالتصميم وجودة مواد البناء المستخدمة ونوعيتهاوالتفاصيل المعمارية والانشـائية يجب أن تكون على أعلى درجة من الكفـاءة ، أما غير ذلك فيكون المبنى العالى مأساة . وهو ما نلاحظه فى كثير من البلاد التى لا يتوفر لديها مواد بناء على أعلى درجة من النوعية وجمال المظهر الخارجى .

● ناطحات السـحاب تعبير عن الحضـارة الأمريكية وهى حضارة المادية والنفعية ..

حضارة الولايات المتحدة الأمريكية حضارة ناجحة على المستوى الانتاجى والمادى ، حققت السيطرة الكاملة على الإنسان الأمريكى فى الداخل والخارج ، ووصلت الى الاتزان الذى يضمن لها الاستمرار والاتساع .. وربما يقدر لهذه الحضارة السيطرة على المتجمعات الرأسمالية الأخرى ذات التاريخ العريق والتراث القومى والدينى . حتى المجتمعات الاشتراكية نجدها اليوم مهددة بهذا الغزو الحضـارى الأمريكى أكثر من غيرها ، لأنها مجتمعات قـد قطعت صلتها بتراثها القـومى والدينى والروحى ، وخلفت فراغا حضـاريا لا يمكن أن تزدهر فيه الا القيم المادية ، خاصـة وأن هـذه المجتمعات الاشتراكية لا تزال تقيم نجاحها وانجازاتها بمعـايير مادية ميكانيكية غير انسانية .

ان الحضارة الرأسمالية هى حضارة المـادة والانتفاع ، أى حضارة الماديين النفعيين ، حضارة ترى الانسـان على أنه كميـة من الاحتياجات من السـهل ارضـاؤها ، والحضـارة الاشـتراكية باستمرارها فى التركيز على الآلة وعلى الانتـاج وعلى الكم دون ذكر للهدف الانسانى ، وباهمالها خلق وعى تاريخى انسانى عند المواطنين قد تقع فى براثن هذه الرؤية النفعيـة المـادية للفـكر

والانسان ، وقد تظل تابعة لعبودية عالم الضرورة والكم . وناطحات السحاب ما هى الا عنوان لهذه الحضـارة الأمريكية على المستوى الانتـاجى والمادى .

● **طريقة الانشاء :** Construction

وتقام ناطحات السحاب عادة بطريقة الهياكل الحديدية ، مكونة من أعمدة حاملة وكمرات رئيسية تربط هذه الأعمدة وتحمل الكمرات الثانوية الحاملة للاسقف والقواطيع والحوائط الخارجية . ومن المعلوم أنه كلما كبرت مقاومة المادة كلما صغرت قطاعاتها اللازمة لتحمل ما يقع عليها من ضغط أو شد . لذا نجد أن قطاعات الأعمدة والكمرات فى الهياكل الحديدية تصغر بكثير عن مثيلاتها من الخرسانة المسلحة ، خاصة فى المبانى العالية . فالهيكل الحديدى يسمح اذن بالارتفاع مع الاحتفاظ بالتماثل والتساوى لمقاسات قطاعات الأعمدة والكمرات فى الطوابق العلوية ، وتزداد قليلا هذه القطاعات فى الأدوار السفلية فى اتجاه الحائط . أما فى حالة استعمال طريقة الهيكل بالأعمدة والكمرات الخرسانية المسلحة فقد تصل قطاعات هذه الأعمدة فى الطوابق السفلية لدرجة كبيرة بحيث قد تؤثر هذه الأعمدة على الاستفادة من استغلال هذه المسطحات .

أما فيما يتعلق بالأساسات فنجد أن الفرشات المسلحة « اللبشـة » Raft Foundations لا تستعمل الا نادرا وفى أحوال خاصة . كذلك لا تستعمل الخرسانة المساحة كميد لعدم تمكنها من توزيع الأعمال الواقعة عليها من الأعمدة الحاملة وهى أحمال ثقيلة قد لا تكون متساوية فى بعضها . وفيما يتعلق بقوة الاحتمال ضد تأثير الرياح ، فقد تبين بعد دراسة مبنى امبير ستيت Empire State — ١٩٣٠ وارتفاعه ٣٠٥ م ويتكون من ٨٦ طابق أنه لا يخشى على المبنى من الانقلاب مهما كانت قوة العواصف ، لأن الأعمدة الرأسية تكفى لحفظ توازنها . يتبقى بعد ذلك قوى اللى والثنى والتعب وما تسببه هذه القوى لأربطة الأعمدة والكمرات . ولقد تبين أنه لم يطرأ أى ضغط مباشر على رباط واحد دون أن تكون الأربطة الأخرى قد تأثرت فى نفس الوقت بهذا الضغط .

ولقد أنشئت معظم ناطحات السحاب فى الولايات المتحدة الأمريكية على هذا الأساس وربطت الكمرات الأساسية بأربطة رئيسية ، واستعمل فى بعضها الكوابيل المماثلة التى تساعد على نقل القوى الأفقية الى قوى رأسية على الأعمدة أو العكس . كما تم انشاء الكثير من هذه المبانى العالية فى أمريكا وأوروبا بطرق انشائية مستحدثة باستخدام الهياكل الخرسانية المسلحة أو الخرسانة سابقة الاجهاد .

ولا يسمح بالارتفاع الكامل للبرج على صامت الشارع الا بمقدار وهو ضعف عرض الشارع ثم الارتداد بعد ذلك بأى ارتفاع بشرط أن لا تزيد مساحة البرج من ١/٤ سطح القاعدة التى يرتكز عليها وأن يكون البرج فى الوسط .

● **باريس وناطحات السحاب :**

يظهر أن موضوع انشاء ناطحات سحاب فى باريس أهم ما يشغل بال الفرنسيين أنفسهم ، حيث أدلى الرئيس الفرنسى « جورج بومبيدو » بحديث غير سياسى الى صحيفة « لوموند » الفرنسية فى ١٩٧٢/١١/١٥ تناول فيه هذا الموضوع الذى يشغل بال الرأى العام بالدرجة الأولى الآن وهو : هل تقام ناطحات سحاب فى مدينة باريس ؟

ولم يشأ الرئيس الفرنسى أن يتخذ موقف التأييد أو المعارضة فى هذا الموضوع وانما قال : أن ناطحات السحاب — فى حد ذاتها — ليست شيئا جميلا أو قبيحا ، وانما الأمر يتوقف على ما يحيط هذه المبانى المرتفعة والنسب بينها وبين المبانى المجاورة .. ، الى أن قال — ان مدينة النور — باريس — ليست متحفا ولا هى مدينة ميتة ، وانما هى مدينة قابلة للتطور . ثم قال « بومبيدو » فى هذا الحديث الطويل الذى نشر على صفحتين كاملتين — ليس هناك فن معمارى فرنسى ، لأن فن العمارة لغة دولية ، وأبدى أسفه لأن مبدأ مراعاة التوفيق بين اشكال المبانى والهدف التى شيدت من أجله لا يراعى فى المبانى الفرنسية .

ولقد تظاهر فى العام الماضى ١٩٧٢ نحو ١٠٠ الف فرنسى لانقاذ منطقة « حى الصالات » Les Halles سوق الخضار التاريخى القديم . ويقع فى وسط العاصمة ، والتى وصفها « اميل زولا » بمعدة باريس ، وطالبوا الحكومة بعدم هدمها لانشاء مشروع مركزى تجارى ذا أبنية مرتفعة يسمى Plateau Beaubourg ، حيث تم نقل السوق فعلا الى ضاحية من ضواحى باريس بالقرب من مطار أورلى Orly Airport وفى شهر يونيو من نفس العام كانت هناك مظاهرات فى شوارع باريس احتجاجا على التصميمات التى أعدت لانشاء طريق سريع على الضفة الشرقية لنهر السين ويتبع ذلك انشاء المبانى العالية على ذلك الجانب للنهر . واليوم ولأول مرة يسير الناس فى الشوارع يحتجون على اقامة منشئات جديدة .

والى أن يتم الاتفاق على بناء ناطحات السحاب فى قلب العاصمة ، ولمواجهة التطور والنمو وزيادة عدد السكان ، فقد رؤى ضرورة الرجوع الى نظرية انشاء المدن التبعية والبناء خارج المدينة وربط باريس القديمة بالمدينة الجديدة وامتداد الشرايين الرئيسية الموجودة حاليا . واختيرت « منطقة الدفاع » مساحتها ٧٠٠ هكتار خارج المدينة ووضعت تحت تصرف هيئة عامة للتخطيط والتعمير ، خصص منها نحو ١٢٠ هكتار فى الجهة الغربية لانشاء مركز تجارى هام حيث يقع هذا المركز الجديد على المحور الرئيسى التاريخى لمدينة باريس والذى يمتد من قصر اللوفر الى قصر الكونكورد وأفنيو الشانزيليزيه الى الايتول . وانشئت فى هذه المنطقة المبانى الادارية المرتفعة والأبراج السكنية العالية .

● لندن : الأبراج السكنية عملية اجهاض :

لأول مرة فى تاريخ لندن يتجه التفكير فى التوسع الرأسى للمدينة حيث الحاجة الملحة تضطر تلك العاصمة الى الارتفاع الى أعلا وتجميع الخدمات الصحية والترفيهية والاجتماعية اللازمة للسكان ، بحيث يرتفع البرج السكنى الى أعلا مرتكزا على قاعدة مستطيلة أو مربعة أو مستديرة على شكل بلاتو تجمع فيها هذه الخدمات كما كان يفعل الاغريق والرومان من قبل .

غير أن هناك خطورة من حدوث تكرار هذا النوع من الأبراج أو الطابع المعمارى التكوينى لهذه المبانى العالية وهو — البرج والقاعدة — Tower Podium وهى الملل والسآمة من رؤية هذه المبانى المرتفعة التى تجاوزت خط السماء للمدينة Sky Line اذا لم تصمم بمهارة وعناية ، وهو ما يعلمه المهندس المعمارى الانجليزى الذى يحاول التغلب عليها بشتى المعالجات المعمارية سواء من حيث التصميم أو من حيث اضافة بعض العناصر الزخرفية كالحوائط الساترة Curtain Walls أو بالاقتراب بالعمارة نحو الفن وعمل الفنان بالتأثير الذى يعتمد أساسا على التنظيم المجرد المطلق على الألوان . هناك خطورة على المبانى الرمادية التاريخية التذكارية الأصيلة كمبنى البرلمان وقصر باكنجهام وكاتدرائية وستمنستر وكنيسة سان بول .. وآلاف الحدائق وأركان الجمال فيها .. وهل ستبدوا هذه الروائع هزيلة ضائعة الى جوار هذه المبانى الشاهقة الارتفاع .. ؟

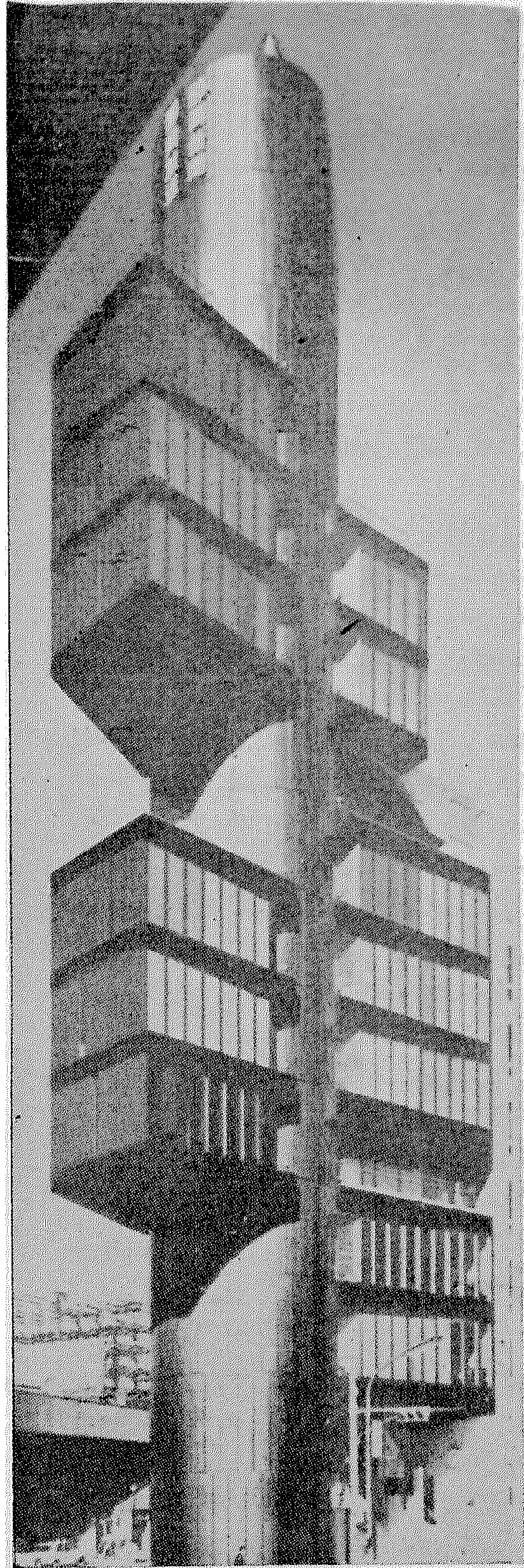
ان عشاق « لندن القديمة » يعارضون « لندن الحديثة » وتكونت جماعات منها « جماعة أعداء المناظر الكئيبة » تضع لافتات السخط على المبانى التى لا تحبها مثل — مبنى شركة شل عملية اجهاض . » — ناطحات السحاب تكشف أسرار الحياة الملكية — غير أن هناك مؤيدون لهذا الأسلوب حيث عبر عن رأيهم أحد الشباب فى الصحف بقوله « اننى أرحب بالأبراج العالية التى ترتفع فى سماء لندن الفسيحة الممتدة .. فمن الكآبة أن يتمسك المرء بأن القديم والجديد لا يستطيعان العيش معا فى راحة . واننى أعطف على هؤلاء الزائرين القادمين من الخارج الذين يصيبهم الهلع للتغيير الذى حدث فى أفق لندن ، ولكنى لا أرى سببا يوجب علينا أن نعيش فى متحف لمجرد ادخال السرور على قلوبهم ... » وأعتقد أن هذا الرأى يترجم رأى الشباب الذى يطرب للفورة المتجهة الى أعلا .

ثم أذكر بهذه المناسبة كلمات الأستاذ « لويس ما مفورد » Lious Mumford الخبير الأمريكى الذى سمى هذه الفورة « جنون البلدية

Municipal Madness . حيث اتهم لنـــدن بارتكاب كل الأخطاء التى ارتكبها قبلها الأمريكيون، ولكنه انتهى بنغمة متفـائلة معقولة حينمـا قال « من حسن الحظ أن ضخامة لندن ذاتها تكفل لها المرونة الكاملة لامتصاص أخطائها ، وما دامت قد عاشت لندن على الرغم من آلاف القنابل التى سقطت عليها لتدميرها ومحوها من الوجود ، فمن الممكن أن تعيش لندن على الرغم من فورة البنـاء فيها .. »

● **رأى فرانك لويد رايت فى الأبراج العالية :**

« ان الرأسية تسبب الدوار لحياة الانسان، أما الخط الأفقى فهو خط الحياة لبنى الانسان . وربما تصبح أمة بأسرها فى يوم ما ، مدينة حرة الامتداد يعيش موظفوها على مسافات متبـاعدة فوق أرض يمتلكونها وعلى هيئة حرة . حيث يختلط كل من العاملين فى الحقل والمصـنع ، فى الفنون والصناعات وفى العلوم والتربية والتجارة والنقل ، ويصبح سعى كل منهم منتميا الى كل



● فى اليابان حركة جديدة متطورة يؤمنون بمذهب جديد فى العمارة وهو مذهب الميتابوليزم والمبانى والمدن الفضائية وتتلخص هذه الحركة فى مجموعة العمليات المتصلة بالخلايا والانسجة التى تؤمن الطاقة الضرورية للعمل والانشطة التى تتميز فى مواد البناء الجديدة والتعويض على المواد القديمة ... واستحداث الافكار الحديثة المتطورة التى تنـاسب مشاكل المدن من حيث التربة والمواقع والعوامل الطبيعيـة والجغرافية التى تنفرد بها اليابان ، فاتجهوا الى الاتجـاه الرأسى فى المبانى السكنية والادارية ولكن بأساليب جديدة اختلفت عن مثيلاتها فى العالم فسمح بالحصول على تكوينـات مختلفة فى الفضاء . حيث تتلخص فى انشاء قوائم رأسـية قطر حوالى ١٢ م كنقط ارتكاز ودعائم للعناصر الافقية الممتدة منها أو بينها ، وهى فى نفس الوقت عناصر الاتصال الرأسى وتجميع الخدمات .

٣٥ ـ أعلا : مبنى مكاتب جديدة فى طوكيو ، تصميم رائد العمارة الاول فى اليابان كنزو تانج Kenzo Tange

فرد آخر ، وعلى أساس خطوط عضوية طبيعية بالنسبة لهم جميعا . وتتخذ الحياة الانسانية صورا جديدة وطرقا أفضل للعمل دون حركة ضائعة أو اضطراب أو تداخل أو الزام .

ان كانت ناطحات السحاب انتصار للهندسة فانها بالقطع هزيمة للعمارة . انها هياكل من الصلب ترتفع مختفية تحت كساء من رقائق من الحجر مثبتة فيها . انها صورة أخاذة تحاكى أبراج عهود الاقطاع ، ولكنها عمارة زائفة .. »

● رأى ل. كوربوزييه فى الأبراج العالية :

« لم تنشأ ناطحات سحاب نيويورك بحكمة جدية ونوايا جديدة . يحتفون بها ويهتفون لها على أنها أعمال بهلوانية خارقة ، نجحت ناطحات السحاب على أنها اعلان واشهار . ليست ناطحات هنا عنصر هاما فى تخطيط المدن ، وانما هى علم مرفوع الى السماء ، وألعاب نارية لشهرة أسماء أصحابها فى دنيا المال .. نيويورك كارثة ، ولكنها من غير شك كارثة ساحرة .

« أمريكا مخاطرة ولكن الأمريكان خائرون . المشاريع جريئة والأمريكان خائفون . ناطحات السحاب أعظم بكثير من معمارييها . الأحداث أقوى من الرجال .. الذين يخاطرون بالتفكير الدقيق والشعور العميق لا يجدون صدى ، ويزاحمون جانبا . حفلات الكوكتيل هى صمام الأمان ، جموع الناس مليئة بالحياة وخائفة من الحياة .. لم تظهر حتى الآن فلسفة للحياة وما زالت أمريكا شابة .. »

يقول « **جوته** » — ان أى نظام للمجتمع لا يكون عضوى Organic من حيث تكوينه بحيث يضمن له التطور والنمو المتجانس والتماثل فى جميع أجزائه وأعضائه ، نظام يحول المجتمع بأسره على شكل شجرة ترتبط جميع فروعها وخلاياها ببعضها وترتكز جذورها على أرض صلبة بما يضمن لها البقاء والدوام سيكون مصيره الفشل والانهيار .

ان رسالة التعمير فى هذا العصر الحديث ليس الغرض منها تخطيط وتنظيم وتجميل مدن ذات طابع زخرفى أو بناء ناطحات سحاب وأبراج من زجاج وحديد ، وطبع هذه المدن بطابع العصر الآلى ، بل نبنى مدنا تعيش أطول مدة ممكنة وبمواد العصر الحديث بشرط أن لا يدب الى أى ركن من أركانها الفساد أو يتطرق الى أى حى من أحيائها الانحلال تبعا لما يحل بمجتمعها من انهيار .. مدنا يتمثل التكوين العضوى فى ارتباط جميع أجزائها ببعضها . مدنا لطول بقائها كما فعل القدماء من قبلنا .. مدنا تقوم بدور حيوى فى المحافظة على الكيان الاجتماعى والاقتصادى والثقافى والروحى لمختلف سكانها . فهل حققت هذه المبانى العالية التى تجاوزت خط السماء رسالتها .. ؟

الجواب هو السؤال : لماذا تقرر انعقاد هذا المؤتمر الدولى لبحث مشاكل المبانى العالية ..؟

يناير : ١٩٧٤ **المعمارى : توفيق أحمد عبد الجواد**

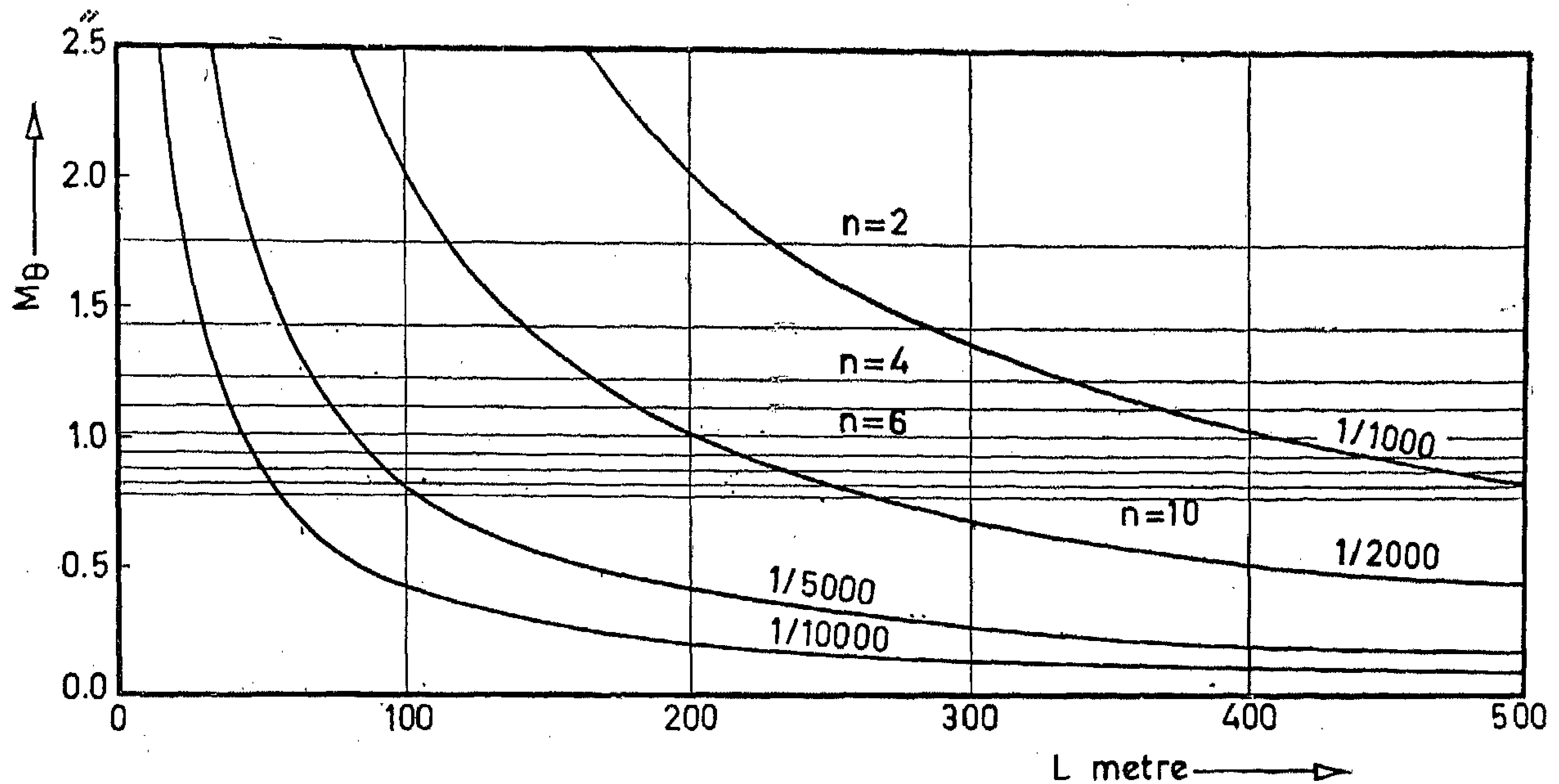


FIG. (1)

In Fig. 1 horizontal lines are drawn parallel to the L — axis. The numbers given to these lines indicate number of observations. The ordinates of these lines are calculated by the formula $M_\theta = m_\theta / \sqrt{n}$, m_θ is assumed to be 2".5. The intersection of one of the horizontal lines and one of the curves shows the longest distance which can be determined by that number of measurements and the accuracy attained is that which the curve represents.

Table 3

L	10	20	50	100	150	200	300	400	500
1/1000	2	2	2	2	2	2	4	6	10
1/2000	2	2	2	2	4	6	14	24	37
1/5000	2	2	3	10	21	37	83	147	245
1/10000	2	2	10	37	86	147	330	590	930

2) The M.S.E. of pointing
$m_p = \pm\ 0''.87$

3) The M.S.E. of a graduation
$m_g = \pm\ 0''.8$

The M.S.E. of a single angle can be found by combining the effects of m_r, m_p and m_g according to the law of propagation of errors ,

$$m_\theta \pm= \sqrt{2(m^2_r + m^2_p + m^2_g)} = \pm 1''.82$$

The average value of the M.S.E. given in Table 1 agrees to some extent with the value deduced from the propagation law of errors. The values given in Table 1 are the average M.S.E. of sets of 4, 5, ..., 10 observations, and the sets were measured under different atmospheric conditions. The components of the value + 1".82 deduced from the propagation law are the M.S.E. of sets of 40 measurements under ideal conditions.

It would have been better to analyse results obtained in the field under normal working conditions, and which are not a part of an investigation, i.e. to analyse field notes which are not expected to be subjected to analysis.

3. **Conclusion :**

The M.S.E. of the arithmetic mean of the subtended angle should not exceed certain limits that can be calculated by formula 3. Table 2 gives the limits of M_θ for different distances and different values of accuracy. For more general use graphs are plotted to represent the relation between the distance L and the M.S.E. M_θ ; each graph for a specified accuracy, Fig. 1.

Table 2

L	10	20	50	100	150	200	300	400	500
1/ 1000	41.24	20.62	8.25	4.12	2.75	2.06	1.37	1.03	0.82
1/ 2000	20.63	10.31	4.12	2.06	1.37	1.03	0.69	0.51	0.41
1/ 5000	8.25	4.12	1.65	0.82	0.55	0.41	0.27	0.21	0.16
1/10000	4.12	2.06	0.82	0.41	0.27	0.20	0.14	0.10	0.08

The least number of observations, having the M.S.E. of their arithmetic mean within the limits given in Table 2, can be calculated by the formula

$$n = m^2\theta \ / M^2\theta$$

Table 3 gives the numbers of measurements recommended for different distances to attain different specified accuracies. The value assumed for $m_\theta = + 2''.5$. For short distances and when low values of accuracy are recommended, it is sufficient to measure the subtended angle once only, but to avoid mistakes, it should be measured at least two times. It is not reasonable to measure long distances by the single bay method, otherwise the number of observations will be huge. Long distances should be subdivided into sections or measured by using auxiliary bases.

If it is required to measure a distance and its relative error M_L/L must not exceed a specified value A, we have to ensure that the mean square error of the subtended angle does not exceed the value.

$$M_\theta \leq A \frac{b}{L} \qquad (3)$$

In surveying literature, there is very little guidance as to the number of times the subtended angle should be measured. The M.S.E. of the arithmetic mean improves as the number of observations increases, and the relation is

$$M\theta = \frac{m_\theta}{\sqrt{n}} \qquad (4)$$

where n is the number of observations.

This paper attempts to determine the number of times a subtended angle should be measured to attain a specified accuracy for the distance to be measured. The angular measurements are assumed to be of usual accuracy.

2. Estimate of the Mean Square Error:

In order to provide an idea of the accuracies which can be achieved, the angles subtended by the subtence bar at distances 10, 20, 40, 60, 80, 100, 150 and 200 m were measured. Two observers measured each distance in both directions. Thus 32 sets were produced. Each set consisted of 10 observations. The equipments used by one of the observers were made by a different manufacturer other than those used by the other one. The sets were observed in different climatic conditions in the field of the College of Engineering, Riyadh University, Saudi Arabia.

The values of the M.S.E. of a single observation and the values of the M.S.E. of the arithmetic mean were computed for the first four observations only, then for the first five only, and so on to the end of each set. The average values are given in Table 1.

It is clear that the M.S.E. of a single observation remained almost constant, and the M. S. E. of a single observation remained almost constant, and the M.S.E. of the arithmetic mean improved as the number of observations increased.

The main errors in measuring the subtence angle by a single second-reading theodolite are:

1) Errors in reading the micrometer

2) Pointing errors

3) Graduation errors

Tests made on a theodolite Wild T2 showed the following results which were published in the Canadian Surveyor.

1) The M.S.E. of a single reading $m_r = \pm 0''.5$

Table 1

Average Values of M. S. E.

For Different Numbers Of Observations

No. of observations	4	5	6	7	8	9	10
m''_θ	2.20	2.12	2.05	2.06	2.03	2.03	2.01
M''_θ	1.10	0.95	0.84	0.78	0.72	0.68	0.64

THE RECOMMENDED NUMBER OF OBSERVATIONS TO ATTAIN SPECIFIED ACCURACY BY THE SUBTENCE

By

Dr. M. Zaki*

ABSTRACT

The aim of this research work is to determine the number of times the angle subtended by the ends of the subtence barshould be measured to attain a specified accuracy. The M.S.E. of the argular measurements is estimated from 32 sets of measurements, each consisting of 10 measurements. The measured angles are subtended at different distances, 10, 20,40 ... 200 m. The M.S.E. is calculated for different numbers of observations (Table 1).

The permissible M.S.E. of the arithmetic mean is calculated for different distances and accuracies and given in Table 2.

The number of measurements recomments recommended to attain different specified accuracies are tabulated for different distances in Table 3.

1. Introduction :

The subtence bar consists essentially of an accurately defined two meters standard of length. The bar is supported on a tripod and levelled at one end of the line to be measured. A sighting device is fixed to the center of the bar and at right angles to it, to enable the bar to be set perpendicular to the line to be measured. At the other end of the line, the angle subtended by the bar is measured by a single-second theodolite.

Let ,

L : The distance to be measured.

b : The length of the subtance bar = 2.00 m.

θ : The angle subtended at the theodolite station by the ends of the subtence bar.

$m\theta$: The mean square error of a single observation of a series of masurements of the subtended angle .

M_L : The mean square error of the distance, caused by M_L .

The horizontal distance between the subtence bar and the theodolite is given by ,

$$L = \tfrac{1}{2}\ b\ \cot \tfrac{1}{2}\theta \qquad (1)$$

and its mean square error can be calculated from the formula ,

$$M_L = \frac{L^2}{b}\ M_\theta \qquad (2)$$

We see from formula (2) that, for a given mean square error of angular measurement, the mean square error of the distance is proportional to the square of the distance.

* Ass. Prof., Faculty of Engineering, Ain Shams University.

CONCLUSION

1. Proposed finite element approach gave more refined results comparing with the other available methods. The triangular element mesh adapted by this approach induced a higher stiffened structure, and hence smaller values for deflection and bending moments than the other available methods for solution. It has also the privity of taking shear effect into account.

2. Results obtained by proposed finite element approach are in good agreement with those of finite strip method (2) using the recommended number of strips and terms (8 and 11) in idealizing the tested models. This good agreement is achieved by the proposed finite element method with a less computer storage for the same structure idealization by the two methods. Difference recorded for simple slab with b/a equals two, θ equals 90° and simple fixed slab with b/a equals one and θ equals 90° between the proposed finite element and finite strip methods might be due to the decrease in the number of strips and terms used in the finite strip solution than those recommended for such a method.

3. Both the deflection and bending moments results recorded by the finite element method of Ref. (1) using a parallelogram element is higher than those by the proposed finite element approach although the structure idealization for both methods is the same. This might be attributed to the displacement function adapted by Ref. (1) and its fulfillment to the compatibility conditions.

4. Using the same number of mesh finite difference methods of (Refs. 2, 3) results are higher than those given by the proposed finite element approach irrespective of the changes in the skewness angle θ or the aspect ratio b/a. This difference is smaller for simple slabs than that for fixed slabs.

5. The limited available series solution results show for the same case a less stiff slab than the proposed finite element approach. Much more results are needed for complete evaluation.

ACKNOWLEDGEMENT

The computer work was carried out in the Institute of Statistical Studies and Research, Cairo University. Thanks are due to Eng. Magdi M. Kamel for his assistance.

REFERENCES

1. D.J. DAWE, "Parallelogrammic Elements in the Solution of Rhombic Cantilever Plate Problems," Journal of Strain Analysis, Vol. 1, No. 3, 1966.

2. T.G. EROWN, A. GHALI, "Finite Strip Analysis of Skew Slabs," Proc. of the Speciality Conference on Finite Element Method in Civil Eng., June, 1972, Canada.

3. S.Y.M. DEBAKY. "Stresses in Plates Subjected to Concentrated Loads" ; thesis submitted in 1967, for the Degree of M.Sc. in Structural Engineering, Ain Shams Univ.

4. STEPHEN P. TIMOSHENKO, "Theory of Plates and Shells."

5. L.S.D. HORLEY, "Skew Slabs and Structures." The Mc Millan Co., New York, 1963.

6. A.A. MUFTI, P.J. HARRIS, "Further Developments in the Use of Linear Displacement Functions in the Finite Element Analysis of Orthotropic plates ad Shells". Transactions of the Engineering Institute of Canada, the Engineering Journal, Jan./Feb. 1971, Volume 54/1-2.

7. O.C. ZINKIEWICZ, "The Finite Element Method in Structural and Continuum Mechanics", McGraw-Hill Publishing Company Limited, Reprinted 1970.

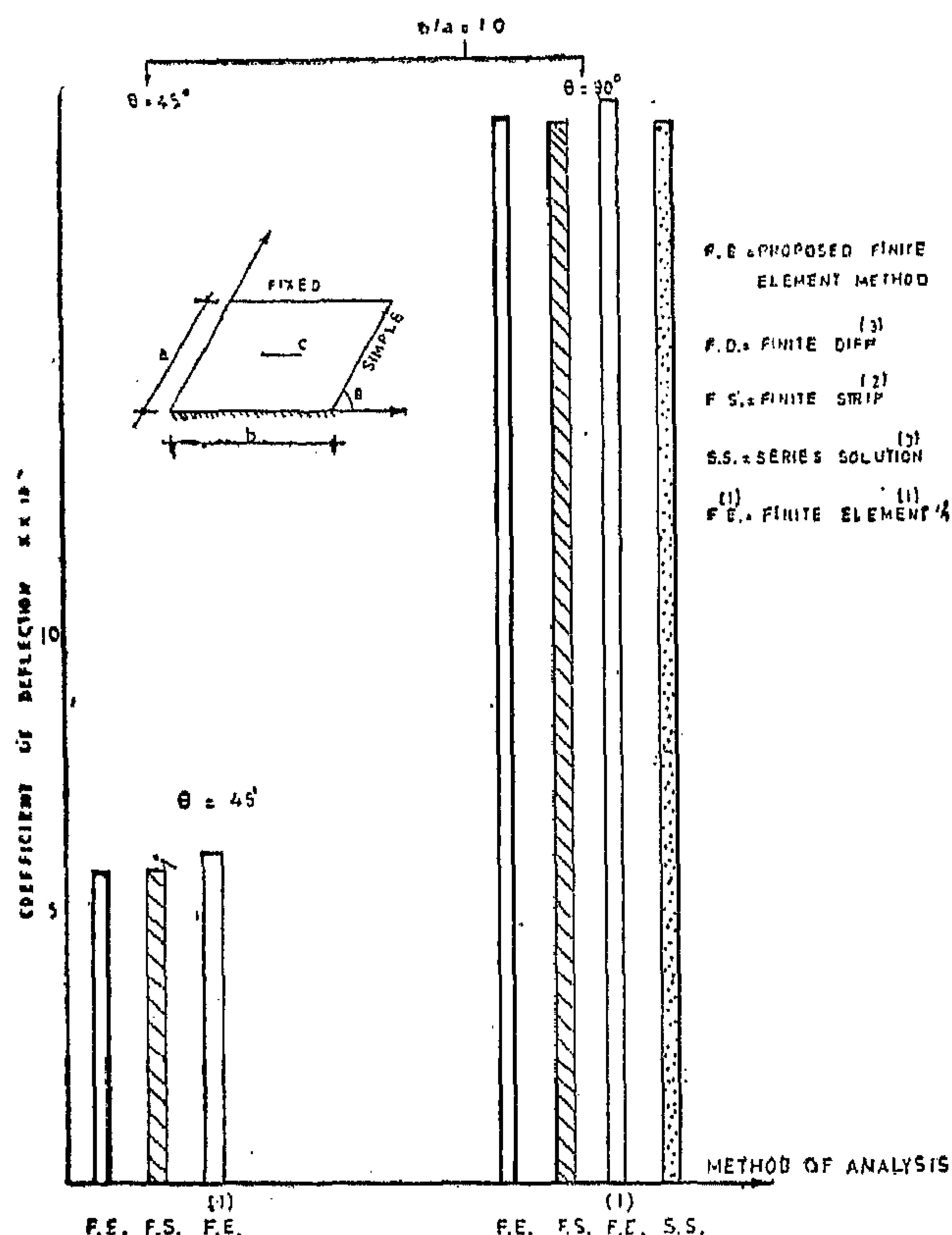


FIG 12-COMPARISON OF CENTRAL DEFLECTIONS OBTAINED BY DIFFERENT METHODS OF ANALYSIS.

element and finite strip methods are nearly the same. Comparison between results of finite element mothed using the proposed approach and that of Ref. 1 indicates that proposed one gives nearly the same value for Mx and a relatively smaller value for My, — 5.0% Fig. (13).

For θ equals 90°, proposed finite element and series solution give nearly the same values. The difference between proposed finite element and finite strip results is only for Mx and equals -1.0%. The finite element of Ref. 1 gives higher values for Mx and My than those obtained by the proposed finite element approach by about 3% and 4% respectively.

For simple fixed analyzed skew slabs negligible differences are observed between the results of both proposed finite element and finite strip methods. However, relatively higher differences are shown between finite element results using proposed approach and that of Ref. 1.

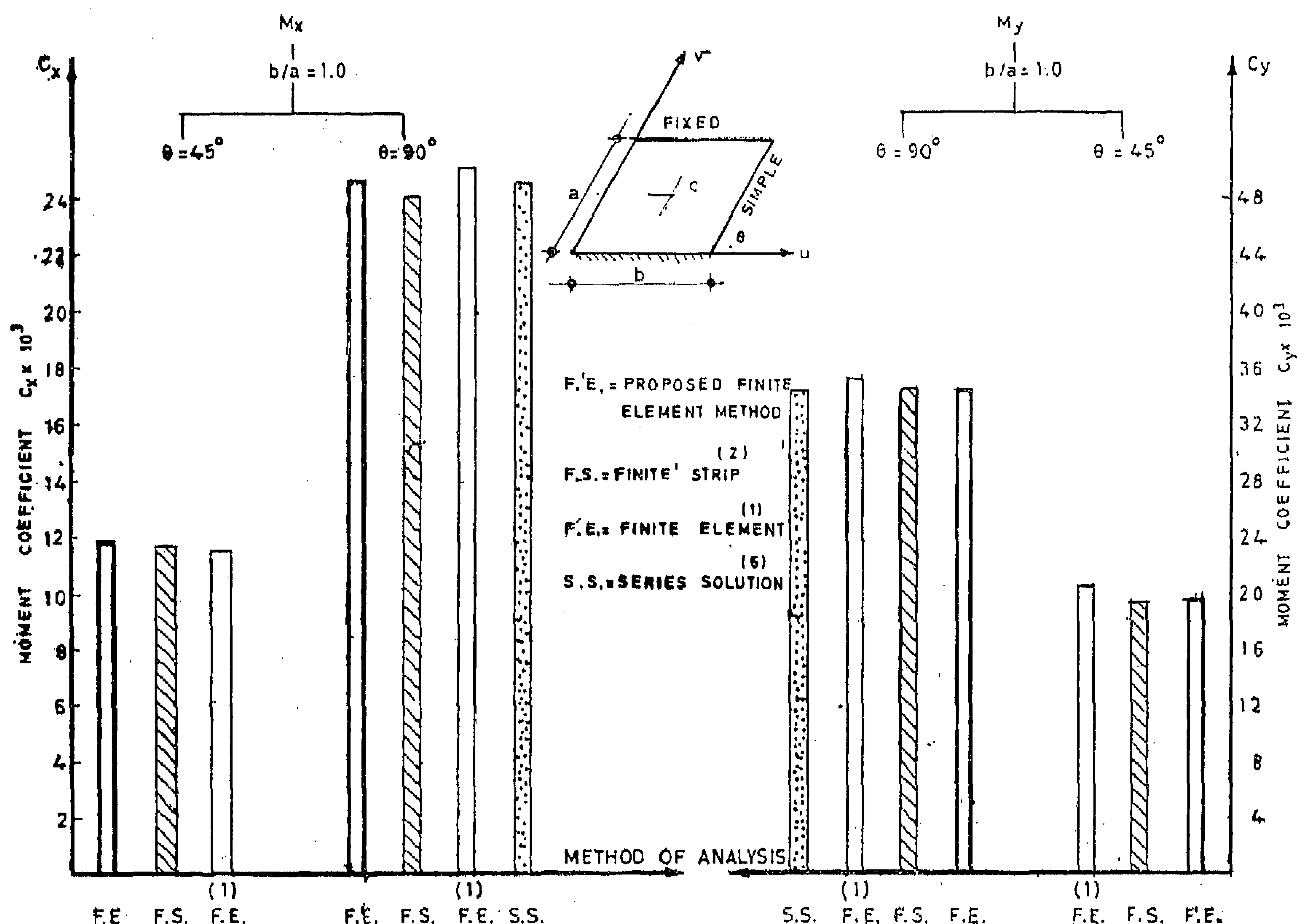


FIG 13- COMPARISON OF CENTRAL MOMENTS OBTAINED BY DIFFERENT METHODS OF ANALYSIS.

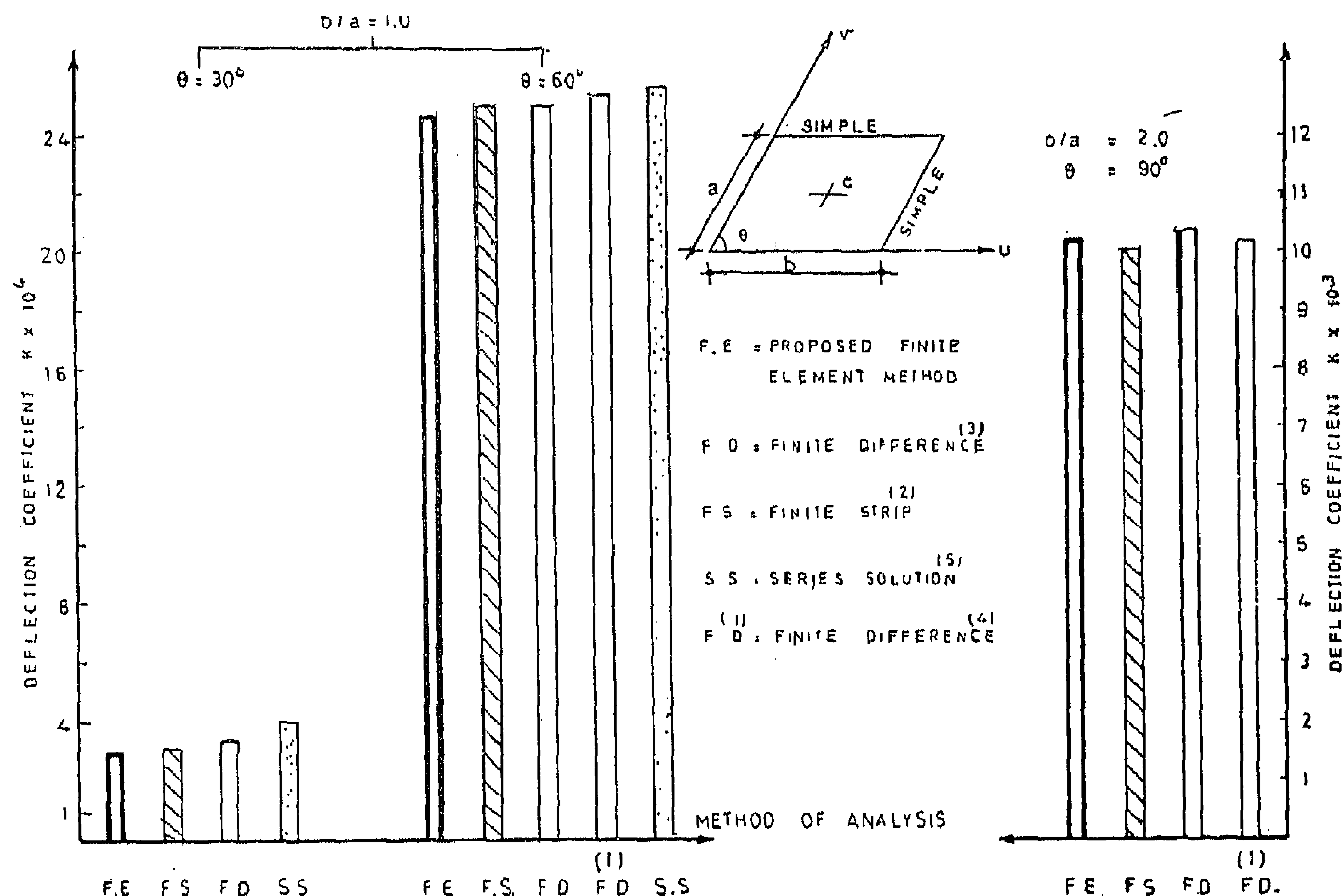


FIG. 11- COMPARISON OF CENTRAL DEFLECTIONS OBTAINED BY DIFFERENT METHODS.

element solution result is smaller than that given by finite difference of Ref. (3) by about 1.2%, while it equals to that given by finite diference of Ref. 1. For this case only, finite element result is bigger than that given by finite strip (4 strips) by about 2%.

Comparison between finite difference methods results obtained by Refs. 2, 3 for the same case of simply supported skew slabs, Fig. (11), indicates that they are inadequate agreement. The number of mesh used by each of the investigators might not be the same. However, proposed finite element results are smaller than those obtained by both references. Finite strip method results are in good agreement with those of proposed finite element approach except for θ equals 90° and b/a equals 2 where lower value is obtained by finite element method. This might be attributed to the smaller number of mesh (4) adapted by the finite strip method in this case. Series solution gives for the same conditions bigger values for deflection and bending moments than the proposed finite element method.

Central deflection and bending moments Mx & My values for the available cases of simple fixed skew slabs, b/a equals 1.0 and θ equals 45° & 90° are given in Figs. (12, 13). For θ equals 45° both proposed finite element and finite strip methods are in good agreement. Finite element results of Ref. 1 give a more flexible solution. Its result is higher than the two other methods by about 5.5% Fig. (12).

For θ equals 90° both the proposed finite element and series solution give the same results. Finite strip and finite element of Ref. 1 show difference in deflection at centre from that obtained by proposed finite element of about – 0.5% and + 2.0% respectively Fig. (12).

In case of θ equals 45°, values obtained for each of Mx and My by proposed finite

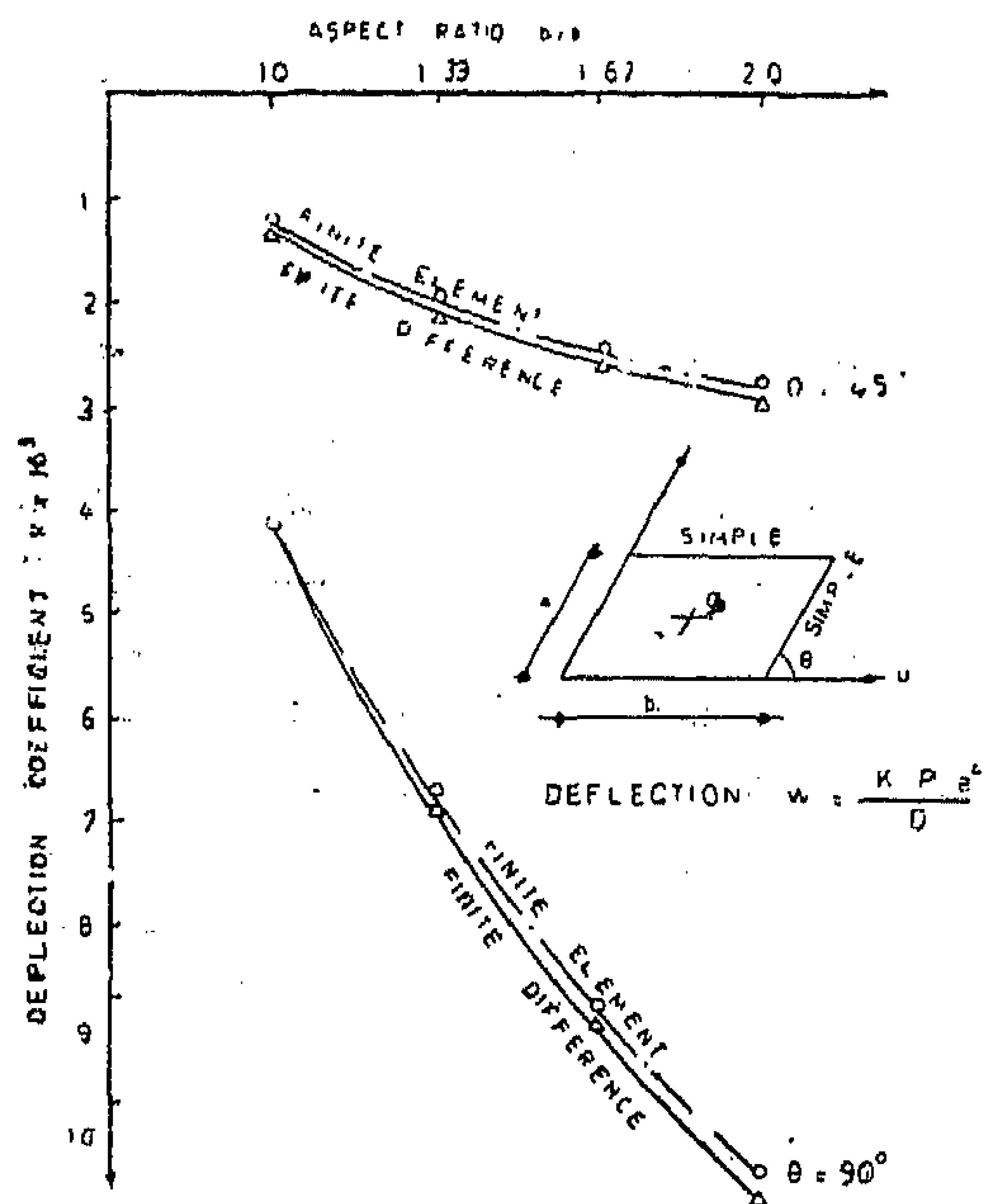
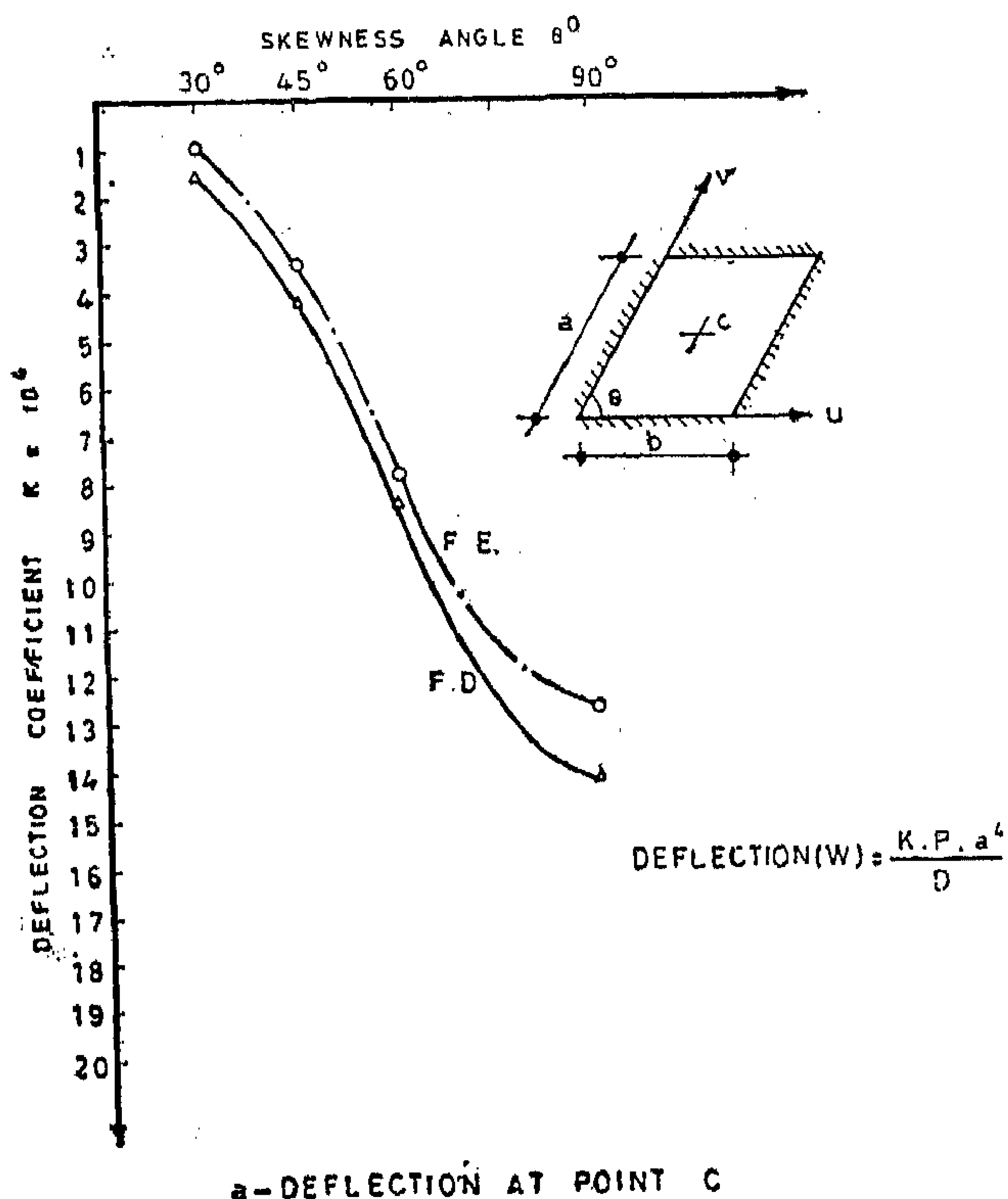


FIG. 9 - DEFLEOTION AT CENTRAL POINT OF SIMPLE SKEW SLAB WITH DIFFEREN ASPECT RATIOS (b/a)

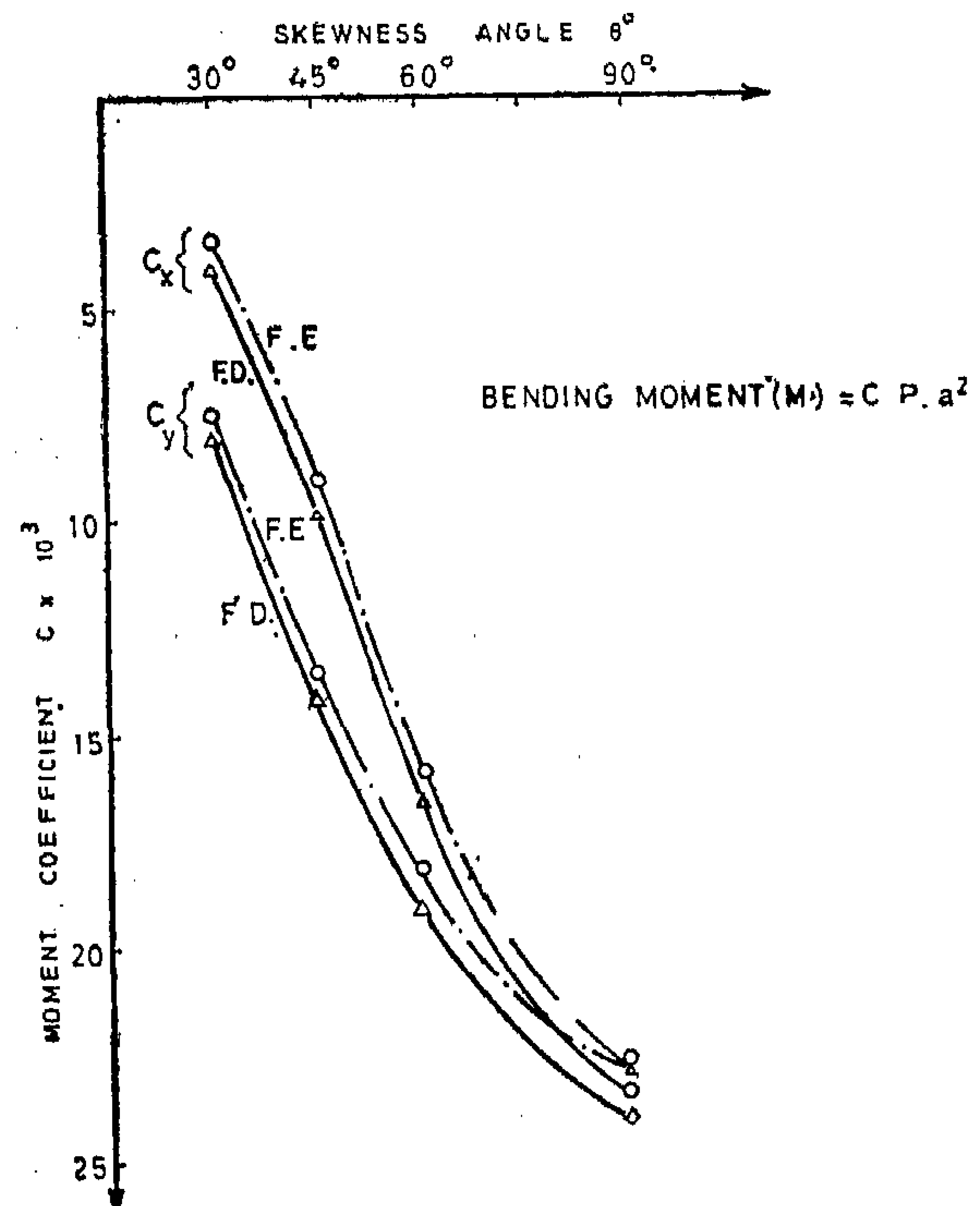
Figure (11) shows central deflection values for simply supported slabs with sides ratio b/a = 1.0, 2.0 and skewness angles of 30°, 60° and 90°. For slab of b/a = 1.0 and θ = 30° deflections obtained by the proposed finite element and finite strip methods are of the same values. The values obtained by finite difference of Ref. 3 and series solution are higher than those of proposed finite element by about 4% and 27.3% respectively.

For θ equals 60° and b/a equals 1.0; both finite difference of Ref. (3) and finite strip methods result the same deflection value. This value is higher than that recorded by proposed finite element by about 2% and smaller than those obtained by both finite difference of Ref. 2 and series solution by about 2% and 3% respectively, Fig. (11-a).

For a skew slab with sides ratio b/a equals 2 and skewness angle equals 90° available results from different methods are shown in Fig. (11-b). Proposed finite



a-DEFLECTION AT POINT C



b- BENDING MOMENT AT POINT C

Fig. 10 — FIXED FIXED SLAB WITH ASPECT RATIO (b/a = 1.0).

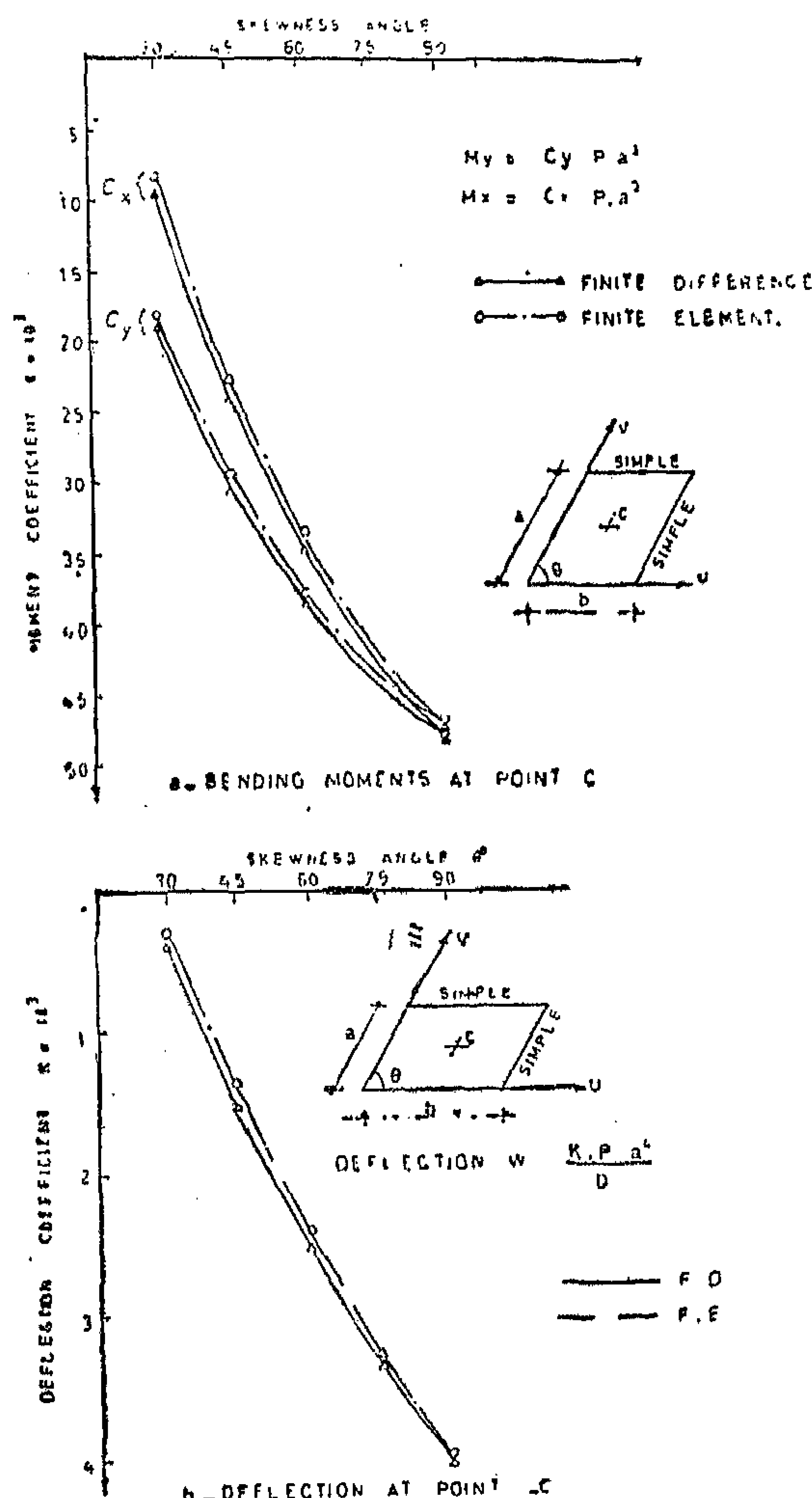


FIG 7 - SIMPLE SIMPLE SKEW SLAB WITH ASPECT RATIO b/a = 1.0

less than those obtained by finite difference, Ref. 3 except for θ equals 90° where only the deflections are of the same values. Proposed finite element values for bending moments Mx & My and deflection are less than those obtained by finite difference by about 1.5% and 3% respectively.

The effect of sides ratio change on the values of the bending moments Mx & My and the deflection at center point of simple skew slabs with skewness angles of 45° and 90° respectively are represented in Figs. (8,9). For both angles, finite element results for bending moments Mx & My and deflection are smaller than those obtained by finite difference Ref. 3 by about 1% and 2.5% respectively.

Values of central point deflection and bending moments Mx & My obtained by the two adapted methods for fixed skew slabs with constant sides ratio b/a = 1.0, and different skewness angles are shown in Fig. (10). Central moments obtained by proposed finite element approach are smaller by about 5% than those presented by finite difference except for θ equals 90° where this difference increases up to 8.5%.

For θ equals 90°, finite element gives equal values for both Mx and My while finite difference results indicate a higher value for My by about 2.5% of that for Mx. This means that finite difference solution for such a slab is not that efficient as that using the proposed finite element approach. Such recorded differences between finite difference moments values might explain for this case of slab the sudden increase of deflection calculated by finite difference method.

Available results for comparison between all possible methods — finite element,[1,6] finite strip,[2] finite difference,[3,4] and series solution[5] — for skew slabs analysis are presented in Figs. (11,12,13). Proposed finite element method, finite strip method and finite difference method of Ref. 3 idealize each of the analyzed slabs by an 8 mesh.

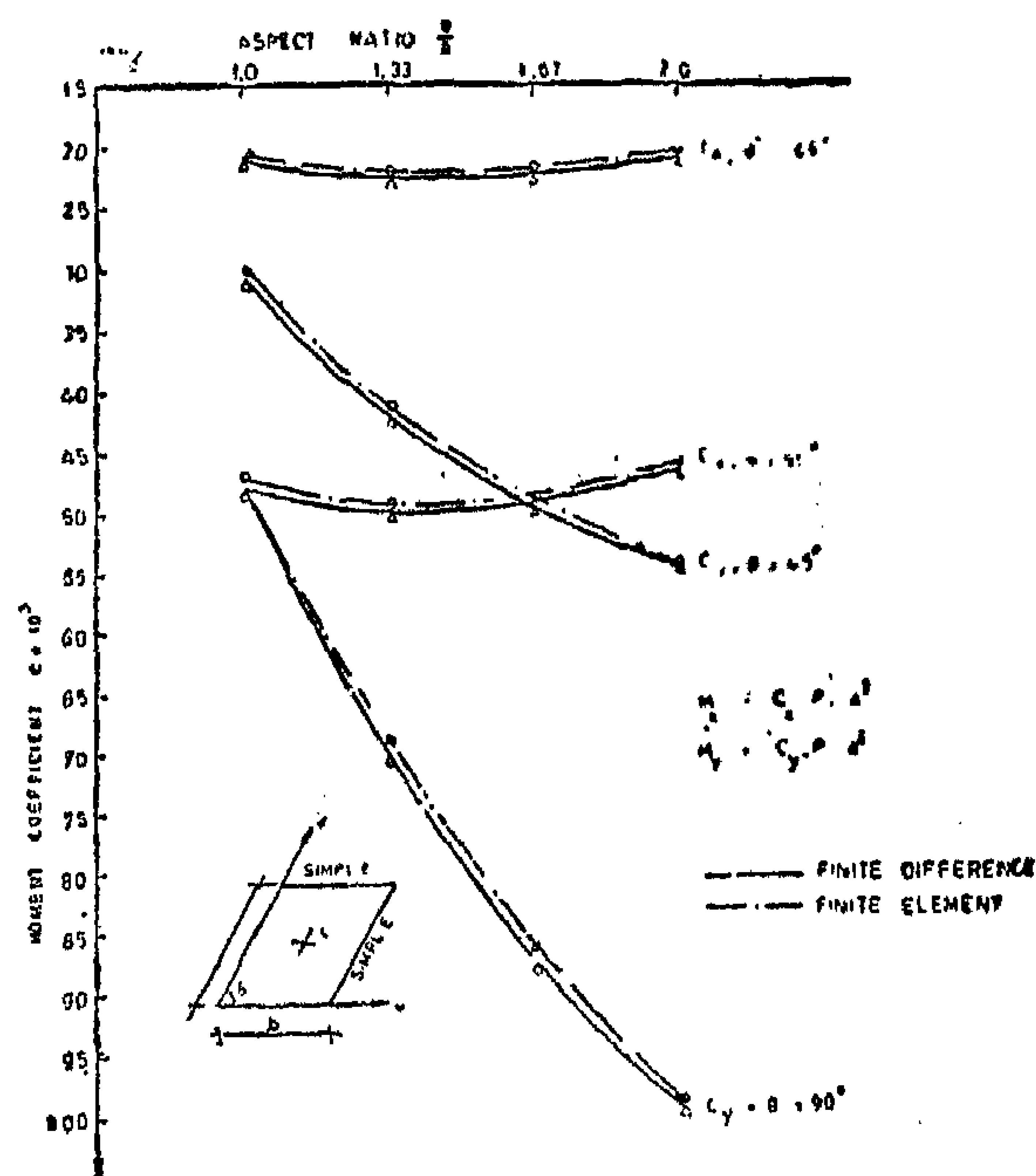
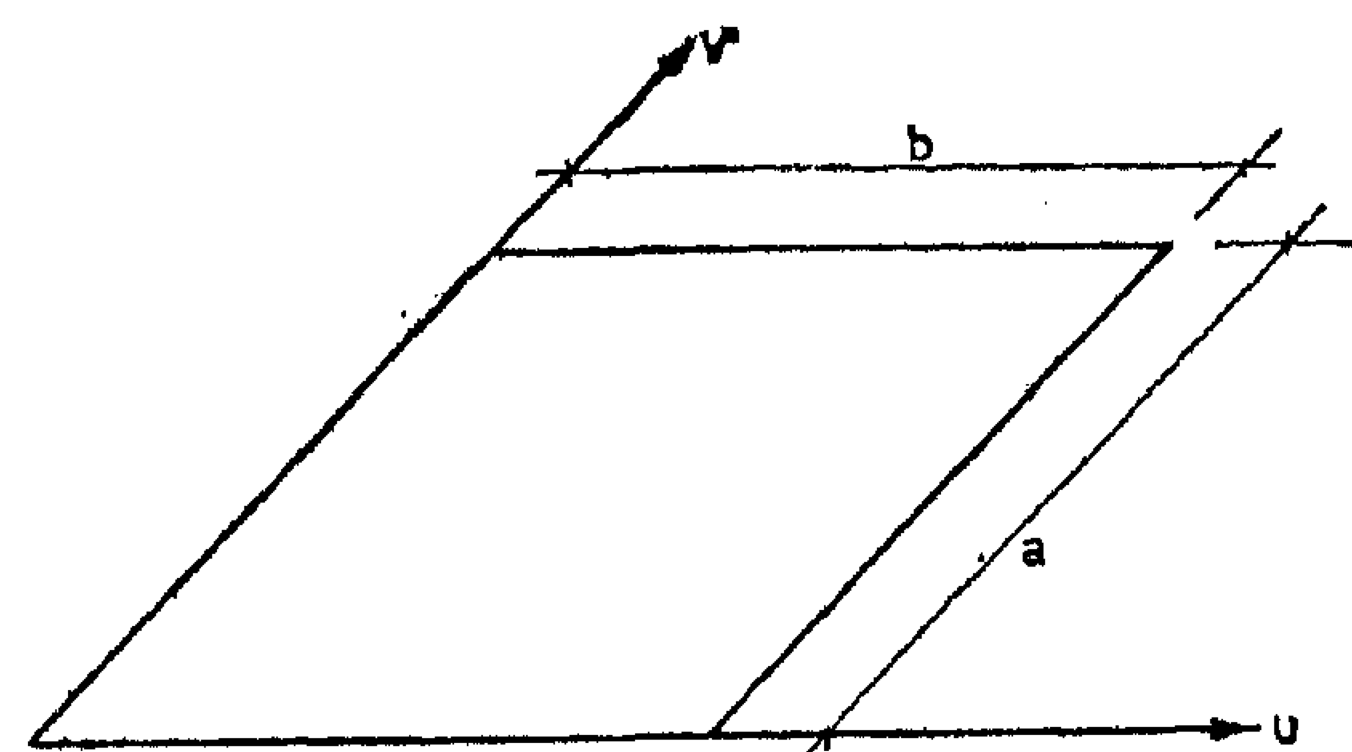
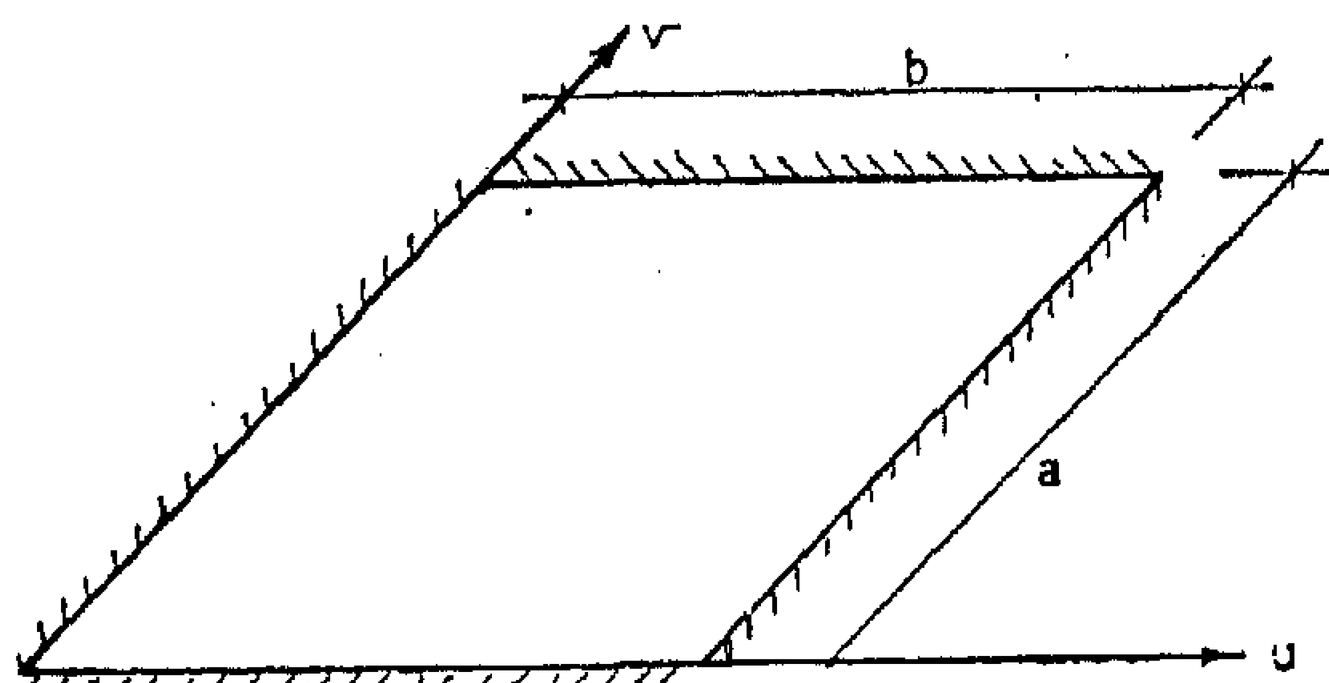


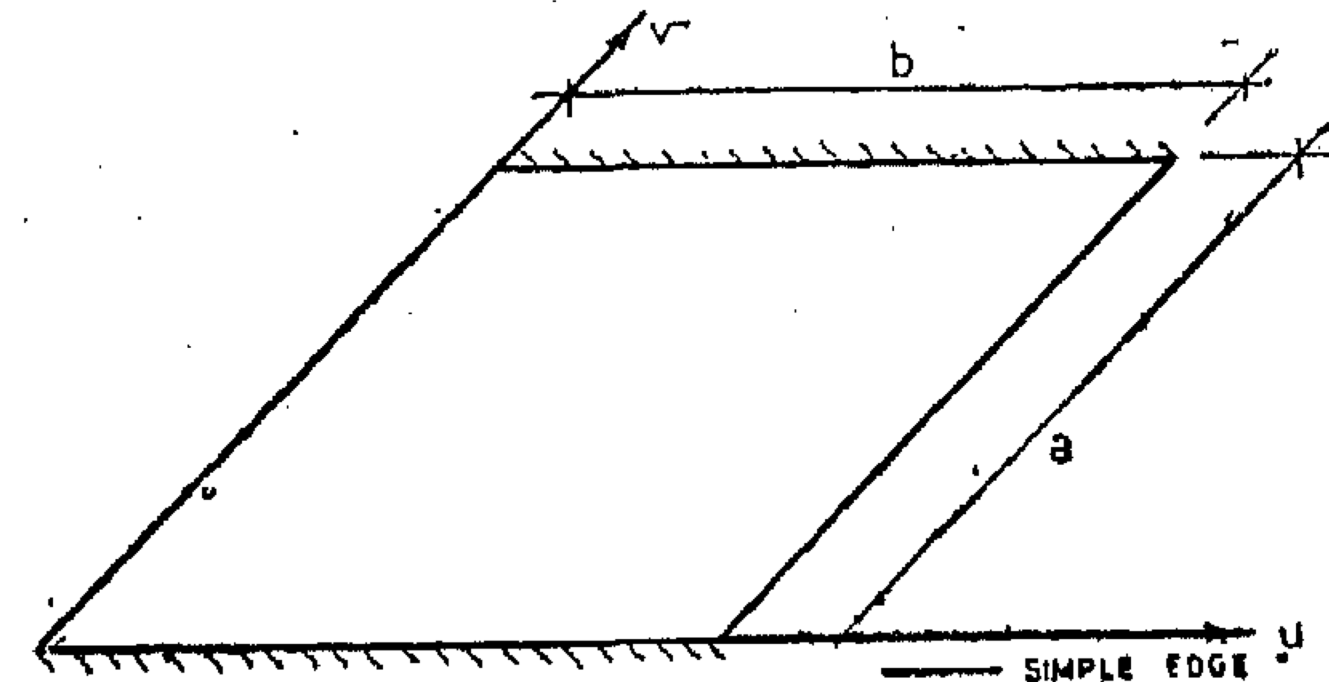
FIG 8 - CENTERAL BENDING MOMENTS FOR SIMPLE SKEW SLAB WITH DIFFERENT ASPECT RATIOS.



(4-a) SIMPLE SUPPORTED SLAB



(4-b) FIXED SUPPORTED SLAB



(4-c) SIMPLE FIXED SLAB

FIG. 4 - SLAB EDGE CONDITIONS

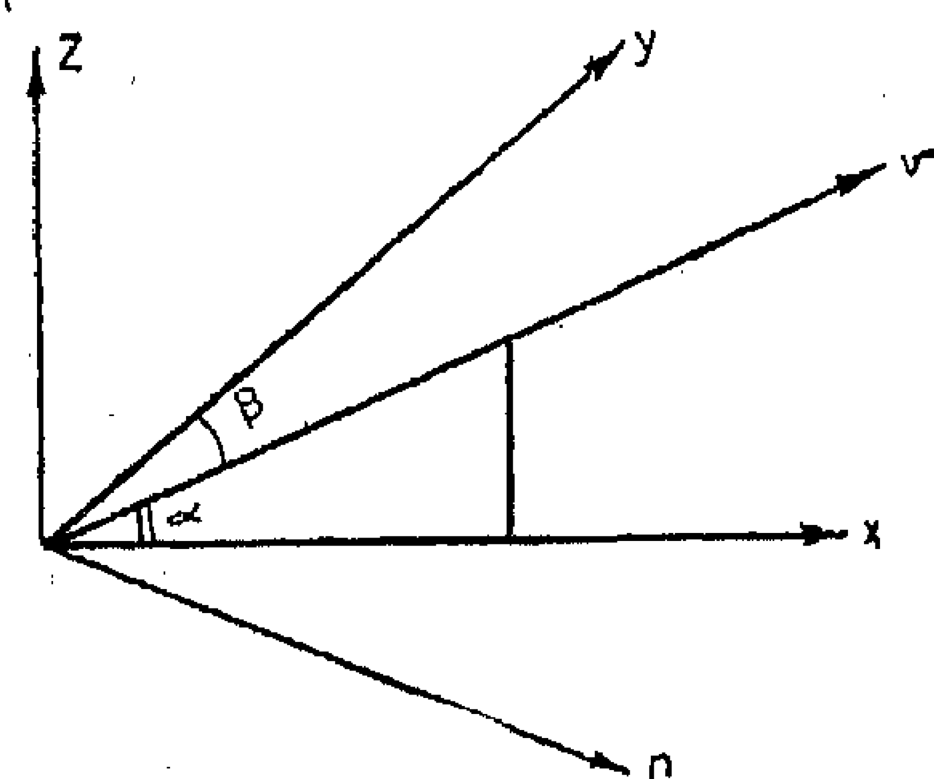


FIG 5- TRANSFORMATION OF AXES

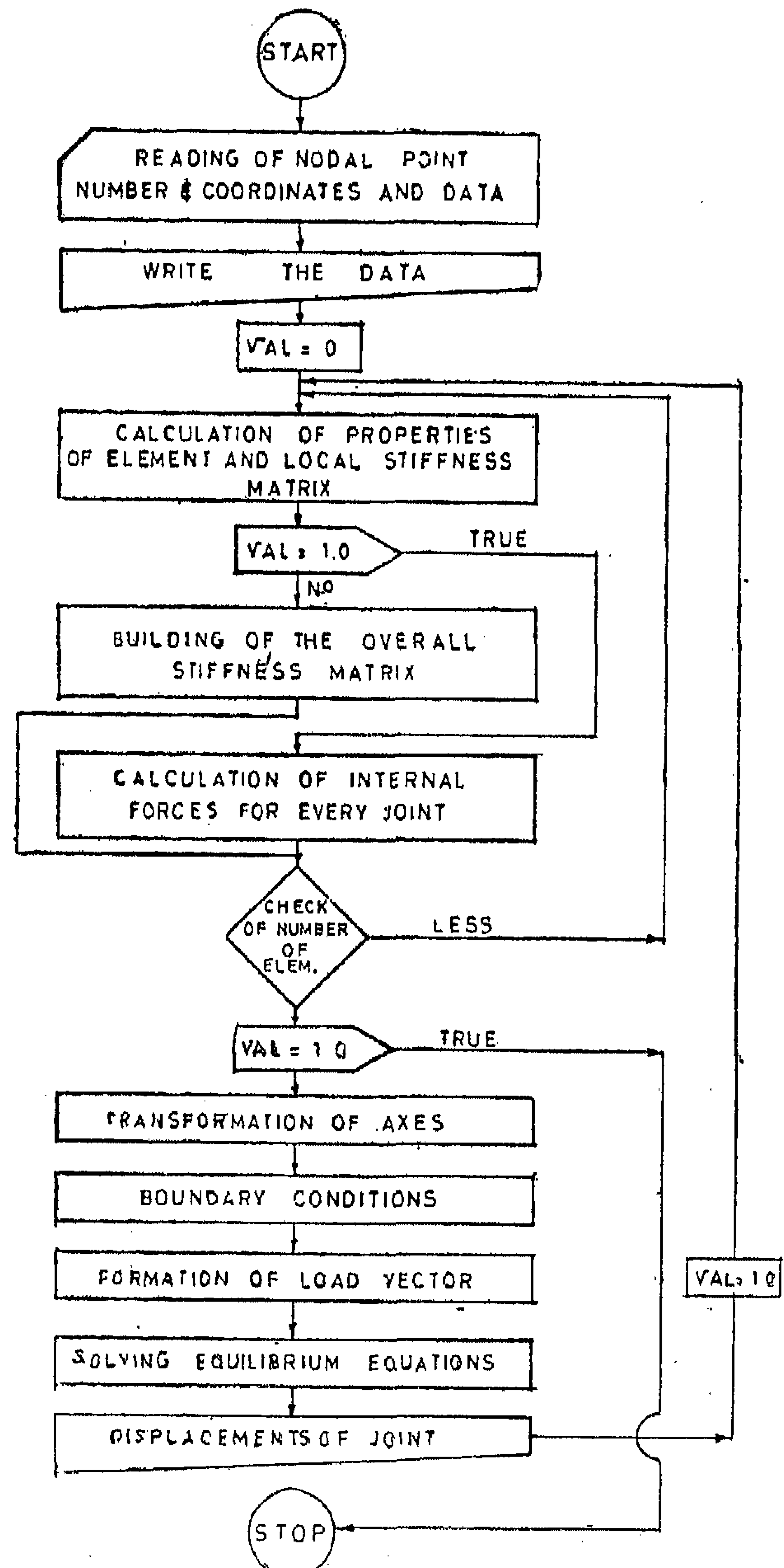


Fig. 6 — FLOW CHART FOR FINITE ELEMENT SOLUTION OF SKEW SLABS

available by other methods are analyzed below. These slabs include :

1. Simple slabs with different sides ratios b/a = 1.0, 1.33, 1.67 & 2.0 and skewness angles θ = 30°, 45°, 60° & 90°.

2. Fixed slabs with b/a equals 1.0 and θ = 30°, 45°, 60° & 90°.

3. Simple fixed slabs with b/a equals 1.0 and θ = 45° & 90°.

Figure (7) explains the effect of the change in the skewness angle θ on the bending moments and deflection results obtained for skew slab having the sides ratio b/a equals one. The values of the bending moments Mx & My and the deflection of the center of the slabs obtained by the proposed finite element method are

$$\left\{ \delta_i \right\}_{x,y,z} = \left[L \right] \left\{ \delta_i \right\}_{v,y,z} \qquad (10)$$

$$\left[L \right] = \text{transformation matrix}$$

$$\left[L \right] = \begin{bmatrix} \lambda zz & \lambda zn & \lambda zv \\ \lambda xz & \lambda xn & \lambda xv \\ \lambda yz & \lambda yn & \lambda yv \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \sin\alpha & \cos\alpha \\ 0 & -\cos\alpha & \sin\alpha \end{bmatrix}$$

$$\lambda = \text{direction cosine}$$

$$\left\{ Fr \right\}_{xyz} = \left[Krs \right] \left\{ \delta s \right\}_{xyz} \qquad (11)$$

$[K_{rs}]$ = submatrix representing effect of nodal point (S) on nodal point (r). Combining equations 10 & 11 the required general relations for transformation are:

$$\left\{ F_r \right\}_{xyz} = \left[Krs \right]_{xyz} \left[L \right] \left\{ \delta s \right\}_{vnz}$$

$$\left\{ Fr \right\}_{vnz} = \left[L \right]^T \left[Krs \right]_{kyz} \left\{ \delta s \right\}_{xyz}$$

$$\left\{ Fr \right\}_{vnz} = \left[L \right]^T \left[Krs \right]_{xyz} \left[L \right] \left\{ \delta s \right\}_{vnz}$$

The transformed and non-transformed elements stiffness matrices are then compiled to get the whole plate stiffness matrix.

ii— **Fixed Skew Slab, Fig. (4-b) :**

For all edges;

$$w = 0, \quad \frac{\partial w}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial w}{\partial y} = 0$$

For such boundary conditions all element stiffness matrices can be assembled referred to the x, y & z axes.

iii — **Simple Fixed Skew Slab, Fig. (4—c) :**

For the simply supported oblique edges the treatment adapted in case of simple skew slab explained above is used. For fixed edges no transformation is required as mentioned above.

Computer Program

A computer program has been developed to carry out the above operations and to calculate the whole skew slab straining actions Mx & My and deformations in x, y, z axes Fig. (6). This program has been run on ICL 1905 H available at the computing center of Cairo University.

The input data includes : number of nodal points, number of types of elements, number of elements for each type, co-ordinates for each nodal point, nodal forces, and the material properties E and u. The output gives nodal points coefficients for displacement, bending moments Mx and My and the rotations θ_x and θ_y.

RESULTS AND DISCUSSION

Results obtained for uniformly loaded skew slabs and for which a solution is

$$\left[K\right]^e_T = \left[K\right]^e_{flexure} + \left[K\right]^e_{shear}$$

$$\left[K\right]^e_{flexure} = \left\{\left[C\right]^{-1}\right\}^T \left(\int_0^{y_R} \int_0^{X_Q} \left[Q\right]^T_{flexure} \left[D\right] \left[Q\right]_{flexure} dx \, . \, dy \, . \, t\right) \left[C\right]^{-1}$$

$$\left[K\right]^e_{shear} = \left\{\left[C\right]^{-1}\right\}^T \left(\int_0^{y_R} \int_0^{X_Q} \left[Q\right]^T_{shear} \left[D\right] \left[Q\right]_{shear} dx \, . \, dy \, . \, t\right) \left[C\right]^{-1}$$

The stiffness matrix relates the displacement vector with the load vector by the equation;

$$\left\{F\right\}^e = \left[K\right]^e_T \left\{\delta\right\}^e$$

Skew Slab Elements Assemblage :

The domain stiffness matrix is affected by both the skewness and boundary conditions of the slab. These effects havebeen taken into account for the investigated slabs as explained below.

i- **Simply Supported Skew Slab, Fig.** (4 — a) ;

For the edges v = O & v = a

$$w = 0, \quad \frac{\partial w}{\partial x} = 0 \quad \frac{\partial w}{\partial y} \neq 0$$

For the oblique edges u = O & u = b

$$w = 0, \quad \frac{\partial w}{\partial x} \neq 0 \, . \quad \frac{\partial w}{\partial y} \neq 0$$

The compatibility conditions at these edges are fulfilled with less efforts if the substiffness matrix of nodal points on these edges is referred to the perpendicular axes v, y & z Fig. (5). For the other points of the domain, the stiffness matrix is kept referred to x, y & z system.

The transformation of the stiffness matrix, of the nodal points on the oblique edges from x, y & z to the required v, u &z axes, has been carried out in this investigation as follows ;

The total strains at any point within the element,

$\{\epsilon\}^e$ is given by

$$\{\epsilon\}^e_T = \{\epsilon\}^e_{bending} + \{\epsilon\}^e_{shear} \qquad (5)$$

$$\{\epsilon\}^e_{bending} = \left[\frac{\partial\theta}{\partial x} \quad \frac{\partial\theta}{\partial y} \quad \left(\frac{\partial\theta x}{\partial y} + \frac{\partial\theta y}{\partial x}\right) \right]^T \qquad (6\text{-a})$$

$$\{\epsilon\}^e_{shear} = \left[\frac{\partial w}{\partial x} \quad \theta_y \quad \frac{\partial w}{\partial x} - \theta x \right]^T \qquad (6\text{-b})$$

Equations (4 — b), (6 —a) & (6 — b) give;

$$\{\epsilon\}^e_{bending} = [Q]_{bending} \{\alpha\} \qquad (7\text{-a})$$

$$\{\epsilon\}^e_{shear} = [Q]_{shear} \{\alpha\} \qquad (7\text{-b})$$

Stresses at any point within the element are given by ;

$$\{\sigma\}^o_T = [D]\{\epsilon\}^e_T \qquad (8)$$

$[D]$ = elasticity matrix

For isotropic material;

$$[D] = \frac{E\,t^3}{12\,(1-u^2)} \begin{bmatrix} 1 & u & o \\ u & 1 & o \\ o & o & (1-u)/2 \end{bmatrix}$$

Combining equations (7) & (8) and using the principle of virtual displacement, the element stiffness matrix $[K]^c_T$ is obtained.

w_i = displacement in z direction for node i.
θ_{xi} = rotation in x direction for node i.
θ_{yi} = rotation in y direction for node i.
i = nodal point number or identification letter (i = S or Q or R).
The nodal point forces vector of an element is given by :

$$\left\{ F \right\}^e = \left\{ \begin{matrix} F_S \\ F_Q \\ F_R \end{matrix} \right\} = \left[W_S \; M_{x_S} \; M_{y_S} \; W_Q \; M_{x_Q} \; M_{y_R} \; W_R \; M_{x_R} \; M_{y_R} \right]^T \quad \ldots(2)$$

W_i = force in z direction for node i.
$M_{x\,i}$ = moment in x direction for node i.
M_{yi} = moment in y direction for node i.

The displacement functions(6) are expressed as follows :

$$\begin{aligned} w &= \alpha_1 + \alpha_2 . X + \alpha_3 y \\ \theta_x &= \alpha_4 + \alpha_5 X + \alpha_6 y \\ \theta_y &= \alpha_7 + \alpha_8 X + \alpha_9 y \end{aligned} \qquad (3)$$

α_1 to α_9 are generalized co-ordinates.

Using equations 1 & 3 element nodal parameters expressed in terms of generalized co-ordinates are:

$$\left\{ \delta \right\}^e = \left[C \right] \left\{ \alpha \right\} \qquad (4\text{-a})$$

$\left[C \right]$ = co-ordinato matrix.

$$\left\{ \delta \right\}^e = \left| \begin{matrix} w_S \\ \theta x_S \\ \theta y_S \\ W_Q \\ \theta x_Q \\ \theta y_Q \\ W_R \\ \theta_{x_R} \\ \theta_{y_R} \end{matrix} \right| = \left| \begin{matrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & X_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & X_2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X_2 & 0 \\ 1 & X_3 & y_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & X_3 & y_3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X_3 & y_3 \end{matrix} \right| \left| \begin{matrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \alpha_5 \\ \alpha_6 \\ \alpha_7 \\ \alpha_8 \\ \alpha_9 \end{matrix} \right| \qquad (4\text{-b})$$

$$\operatorname{cosec}^{4}\theta \cdot \left(\frac{\partial^4 w}{\partial u^4} + A \cdot \frac{\partial^4 w}{\partial u^2\, \partial v^2} - B \cdot \left(\frac{\partial^4 w}{\partial u^3 \partial v} + \frac{\partial^4 w}{\partial u\, \partial v^3}\right)\right.$$

$$\left. + \partial^4 w / \partial v^4 \right) = -\frac{P}{D}$$

$A = 4 \cos^2 \theta + 2$; $B = 4 \cos \theta$

Solution of this equation by the use of finite difference method is given in some references.(3,4)

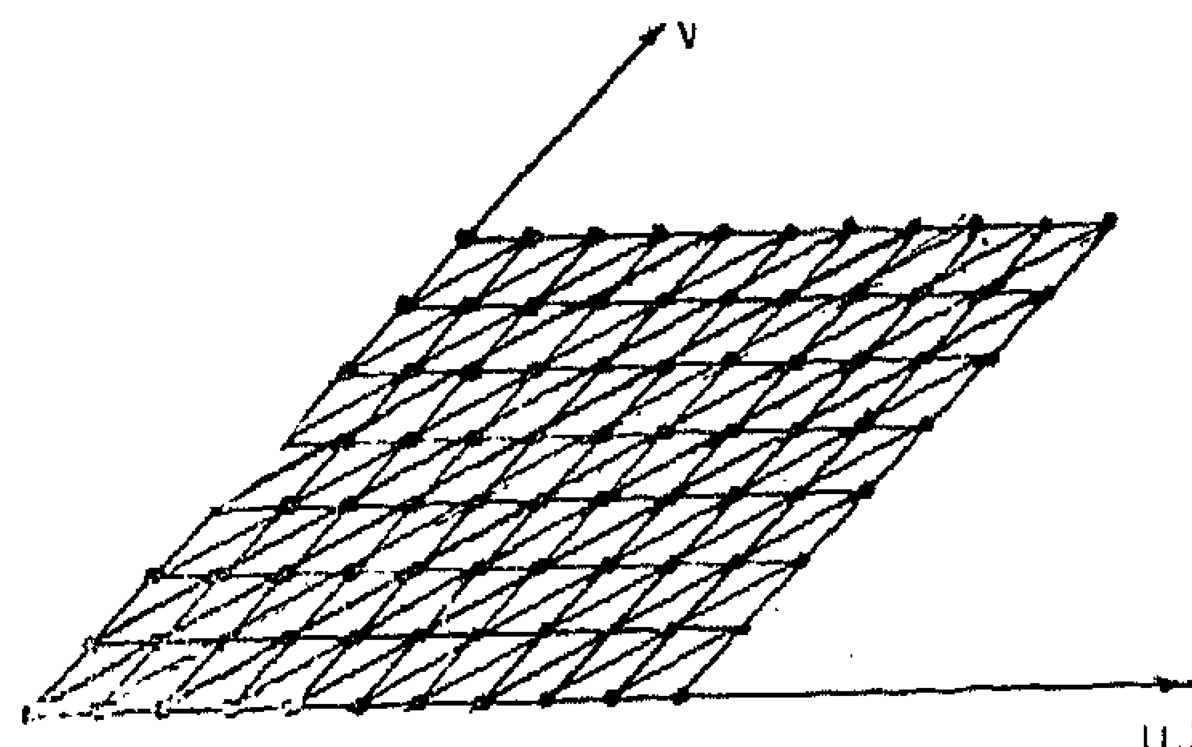
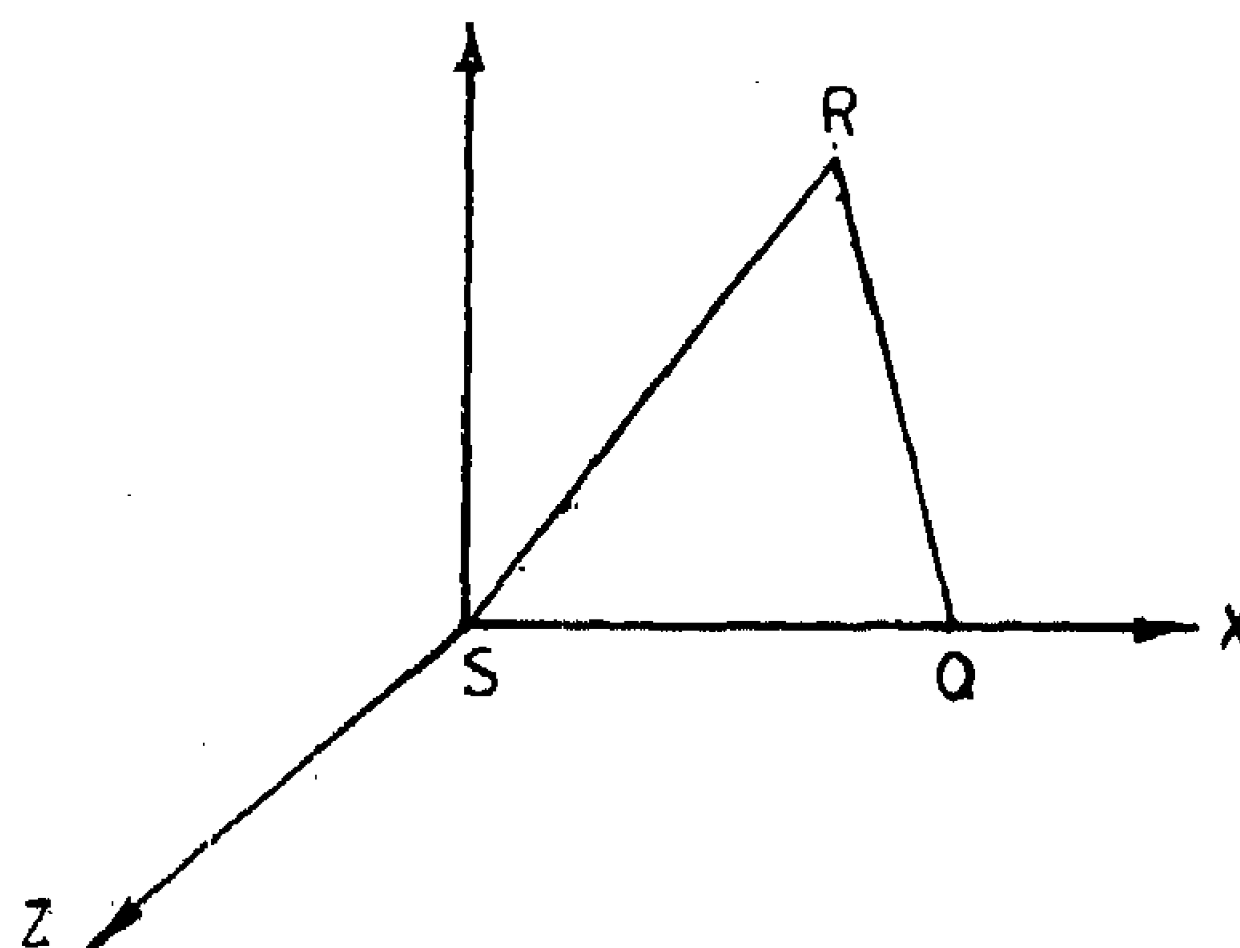


FIG. 2 - SLAB IDEALIZATION

Treatment of skew slabs by finite strip method of analysis has been also given lately.(2) Proposed finite element idealization and procedure for the analysis of this type of slab are explained below. The privity of such procedure is that it takes into account not only the bending actions but also the shearing effect.

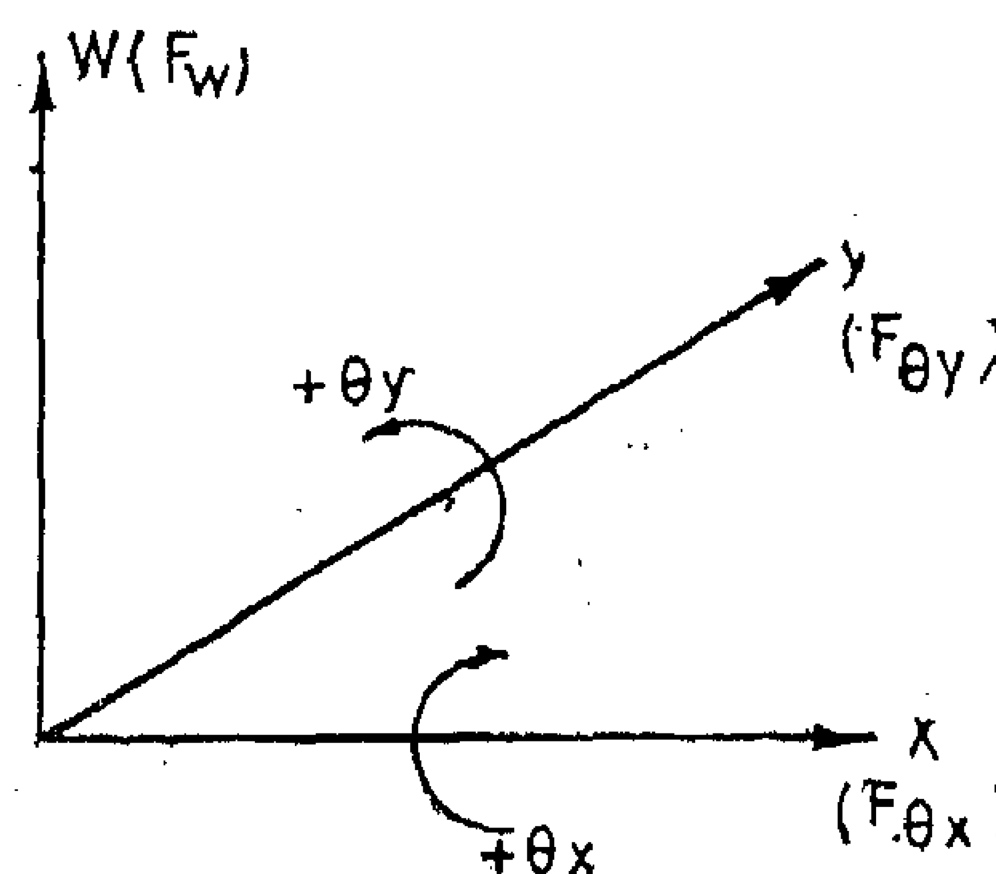


(3-a) TRIANGULAR ELEMENT

Finite Element Procedure :

Triangular element idealization used for the investigated skew slabs together with nodal point forces $\{F\}$ and nodal point displacements (θ & w) for any of the nodal points are shown in Figs. (2&3).

Finite element method for the analysis of slabs under bending is given in some texts.(6,7) In this investigation a linear displacement function for triangular element is considered(6) as explained below.



(3 — b) FORCES AND CORRESPONDING DISPLACEMENTS AT ANY OF THE NODAL POINTS

Fig. (3) TRIANGULAR ELEMENT PROPERTIES.

Stiffness Matrix Derivation :

The nodal point displacements vector $\{\delta\}^e$ of an element is given by ;

$$\{\delta\}^e = \begin{Bmatrix} \delta_S \\ \delta_Q \\ \delta_R \end{Bmatrix} = \left[w_S \;\; \theta_{x_S} \;\; \theta_{y_S} \;\; w_Q \;\; \theta_{x_Q} \;\; \theta_{y_Q} \;\; w_R \;\; \theta_{x_R} \;\; \theta_{y_R} \right]^T \quad \ldots (1)$$

PROPOSED FINITE ELEMENT APPROACH FOR SKEW SLABS ANALYSIS

by

Dr. M.M. EL-ADAWY NASSEF *

INTRODUCTION

Skewed slabs are slabs bounded by an oblique parallelogram which are mainly used for skew bridges. Modern techniques of numerical analysis available for solving the differential equation of such slabs make it possible to determine more skilfully and adequately the various straining actions at different points of such slabs and under different loading conditions. However, all previous investigations neglect entirely shear effect.

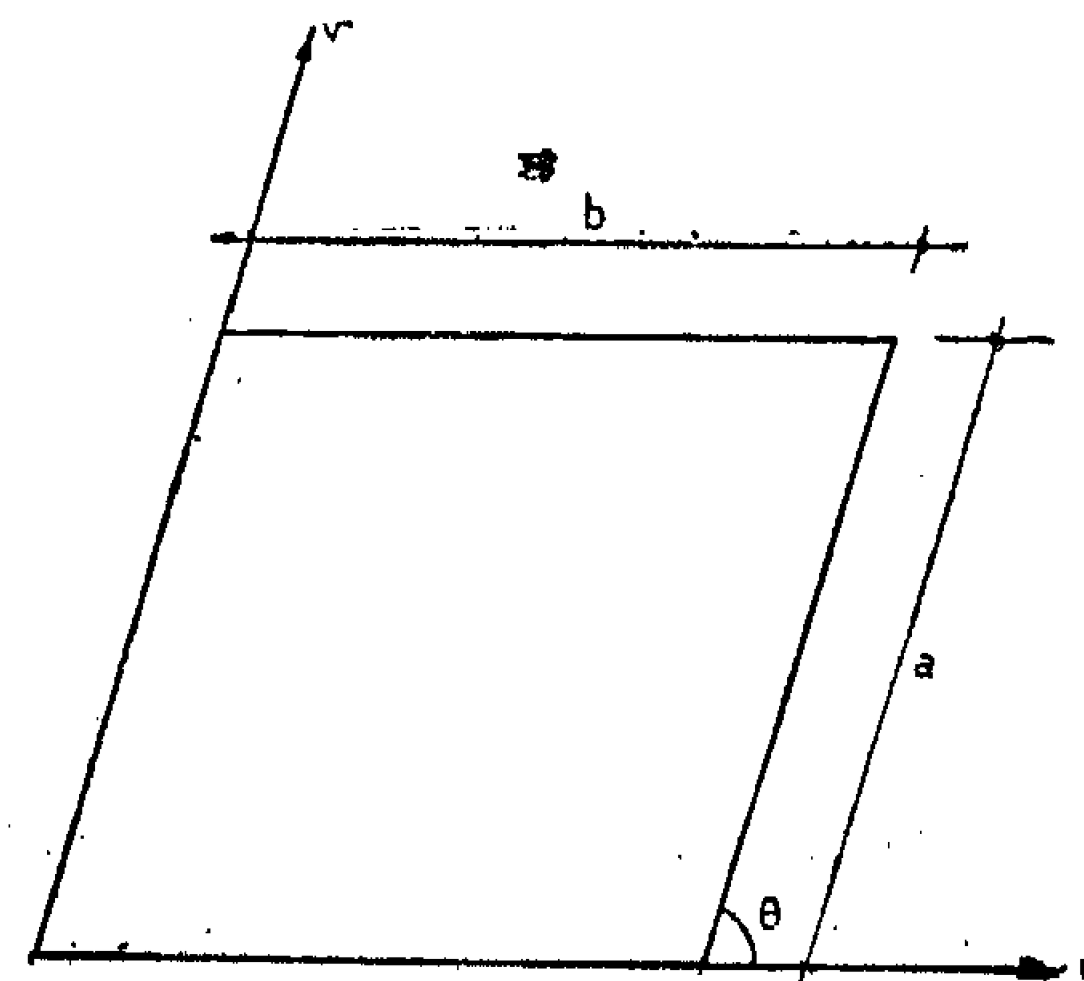
In this study skew slabs are analyzed using the proposed finite element approach where the deflection and straining actions due to both flexure and shear are recorded.

Stiffness matrix of the slab out of its plane was derived. Special technique was adapted for axes transformation required for the nodes on the oblique sides of the slab. A computer program was specially developed to accumulate deformations and straining actions for skew slabs with different sides ratios, skewness angles and sides conditions.

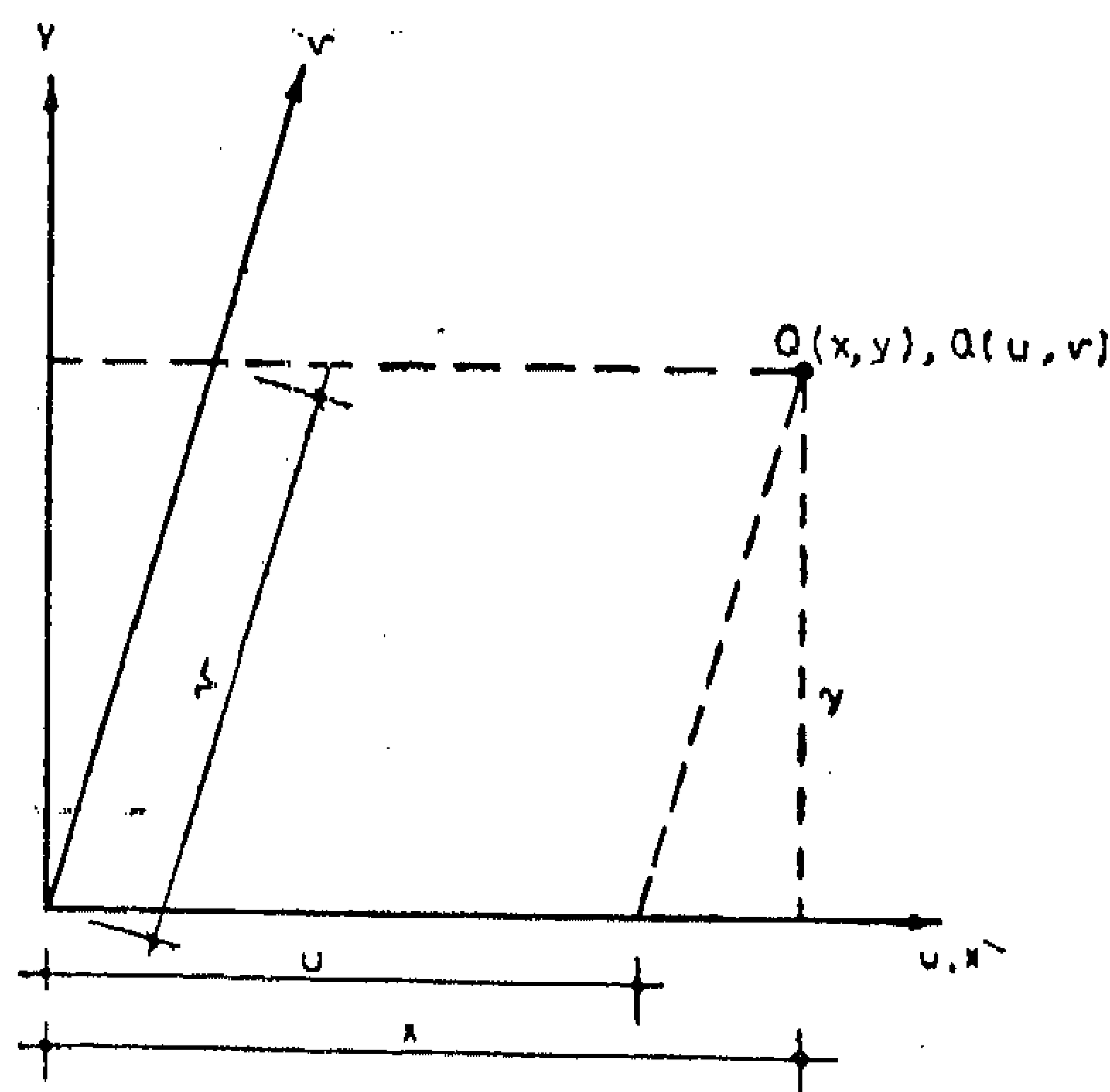
The results obtained in this work are compared with those previously obtained, and available, using finite element with parallelogram mesh,(1) finite strip,(2) finite difference(3,4) and series solution(5) methods. Discussions and analysis carried out in this work are limited to the bending moments Mx & My and deflections at center of the slab to facilitate comparison. Results obtained in this work emphasize the more reliability of the finite element method proposed below than the other available methods.

THEORETICAL APPROACH

The general differential equation for the deflection of thin skew slabs, Fig. (1) under uniformly distributed load of intensity p per unit surface is(3,4) :



(1-a) ANALYZED SKEW SLAB MODEL



(1-b) REFERENCE AXES-(RIGHT HAND RULE).

Fig. 1 — SKEW SLABS REPRESENTATION

* Assoc. Prof., Structural Engineering Dept., Cairo Univ.
Member of ACI Technical Committee 115 Research.

$$\therefore S = \frac{110 \times 400}{2200 \times 1800 \times 0.05 \times 4000}$$

$$= 1.1 \times 10^{-3}$$

Comparing the storativity value obtained by the method of calculation developed by the method of calculation developed by the author and the storativity value in a similar locality in Sudan and the Egyptian Nubian aquifer in Sahara Desert using the pumping test procedure, this comparison, shows a good agreement between the three values as shown in the following table.

Table 1

Location	Storativity Range	Notice
Nubian aquifer in Egypt	2×10^{-4} to 1×10^{-3}	from pumping tests
Sudan Nubian aquifer	1.2×10^{-3}	from pumping tests
Blue Nile "	1.1×10^{-3}	Eq. 7 was used

CONCLUSION

Hydrodynamic principles can be used to solve groun water field problems such as storativity and other important factors.

In this paper a new equation was developed to obtain storativity of an aquifer with the help of recorder readings. The comparison given here in shows a good agreement betweenresults obtained from the pumping tests and the author's method.

at $x = x_2 \quad \frac{\partial h}{\partial x} = I_2$ where $x_2 - x_1 = \Delta x$

3. The fall and rise of water level have the same value along the short distance Δ x.

4. The rate of change for a short period Δ t, at which I_1 and $_2$ exist, may be considered as a constant.

Using these simplifications for a certain locality of a field problem, a solution to Eq. 5 can be achieved as follows,

at const. x

$$A \frac{\partial h}{\partial t} \simeq A \frac{\Delta h}{\Delta t} = C$$

therefore

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} = C$$

$$\& \int_{I_1}^{I_2} \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} dx = \Delta xC$$

$$\text{i.e.} \quad I_2 - I_1 = \Delta xC$$

$$\& \ C = \frac{I_2 - I_1}{\Delta x}$$

also

$$A = \frac{I_2 - I_1}{\Delta x} / \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

Storativity Coefficient can be easily determined from Eq. 6 as

$$S = \frac{I_2 - I_1}{\Delta x} / \frac{\Delta h}{\Delta \partial t} . T \text{ .... } (7)$$

The transmissivity T (2) can be determined from pumping tests inside a single well in the locality.

Application :

The storativity of the Nubian aquifer in a certain area west of the Blue Nile in Sudan can be estimated using Eq. 7. The Nubian aquifer is nearly simler to that shown in Fig. 1.

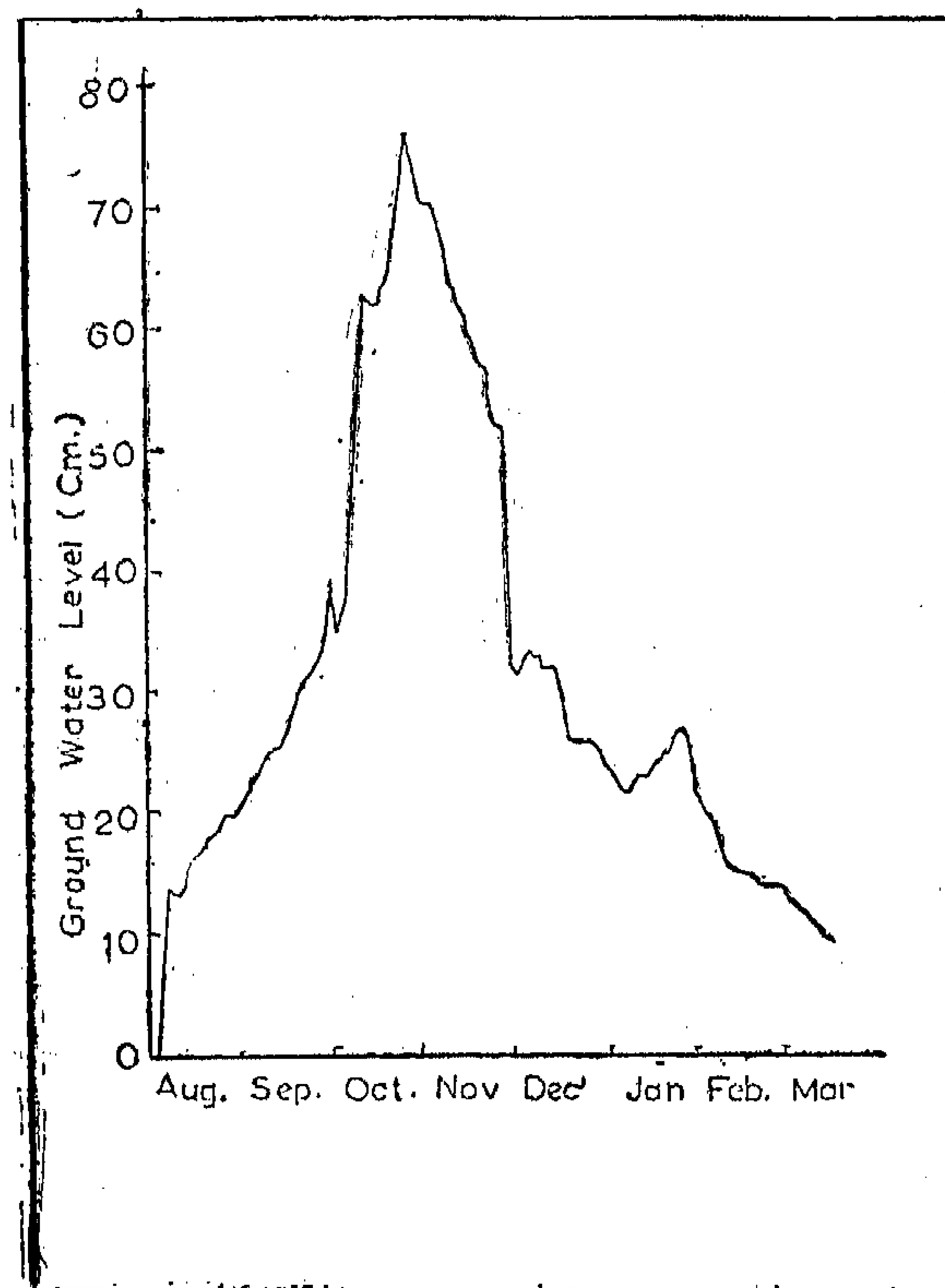


Fig. 2 Automatic Recorder Readings

The local transmissivity at the recorder location was found to be 110m² / day.

I = 1/2200 , I_2 = 1/1800 and x = 4000 ms.

From recorder readings $\frac{\Delta h}{\Delta t}$ was found to be 5 cms per 20 days, when I, & 2 existed.

and a unit length in a perpendicular direction to the plane of the cross section, the following hypotheses are given to the flow passing the prism:

1. Darcy's Law is applied.
2. The flow is uniform through out the length m.
3. The aquifer is having a uniform thickness a within the small distance $\triangle$ x.

Using the hydrodynamic principles the continuity equation applied to the prism shown in Fig. 1. may be given as follows:

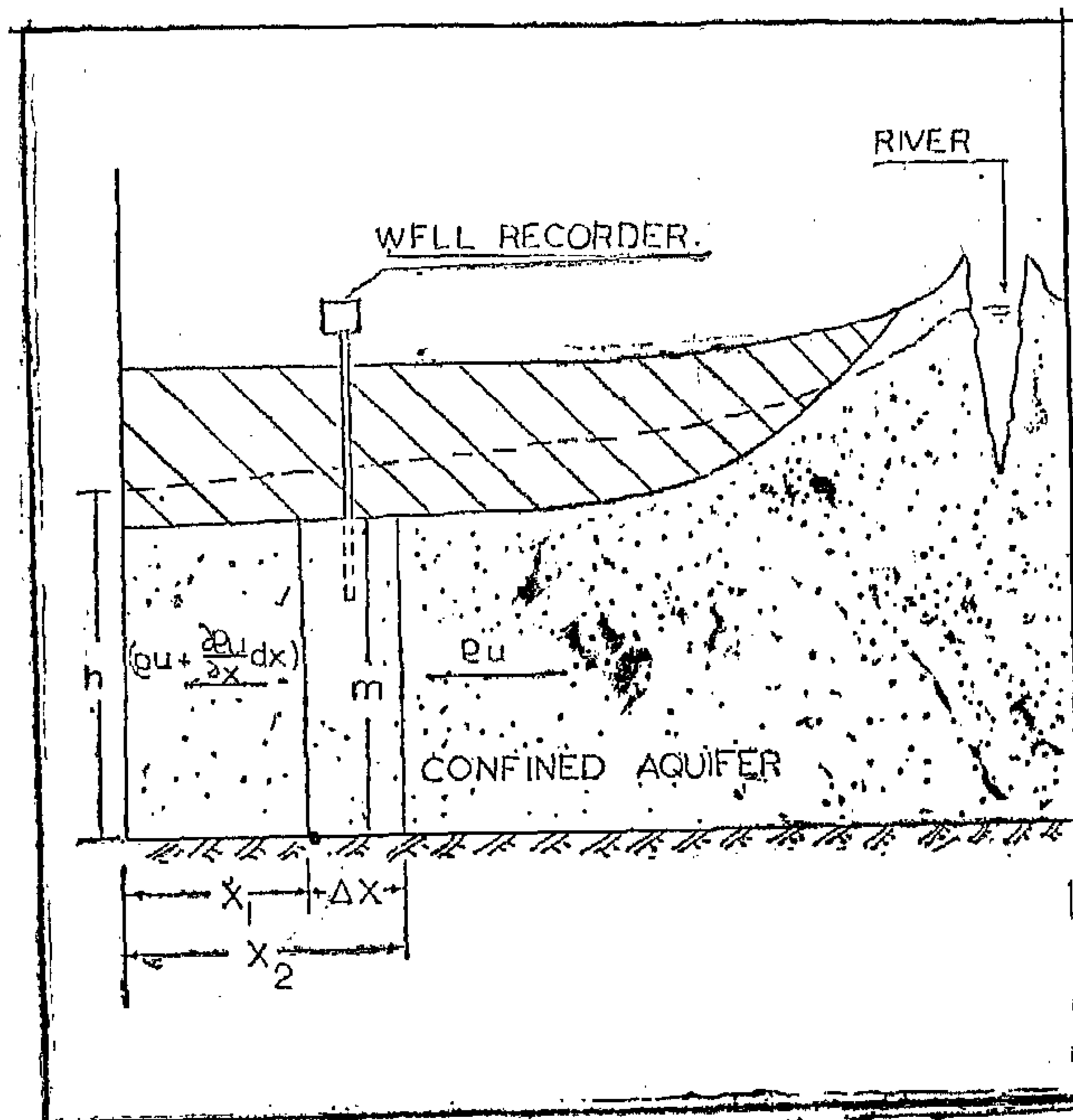


Fig. 1. Definition sketch

$$\varrho u - \left(\varrho n + \frac{\partial \varrho u}{\partial x} dx \right) m \times L = \frac{\partial \triangle M}{\partial t}$$

$$\text{or } \frac{\partial \varrho n}{\partial x} m\, dx = -\frac{\partial \triangle M}{\partial t} \qquad (2)$$

where u is the velocity in x direction and $\frac{\partial \triangle M}{\partial t}$ is the rate of change of mass in the prism, with respect to time.

Using Darcy's Law

$$u = -K \frac{\partial h}{\partial x} \qquad (3)$$

where K is the hydraulic conductivity, h is the piezometric head and $\partial h / \partial x$ is piezometric head gradient.

From Eq. 3, Eq. 2 becomes (1), (2)

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} = \frac{S}{T} \frac{\partial h}{\partial t} \qquad (4)$$

where S is the storativity and T is the transmissivity of the aquifer at the well location.

By putting $\frac{S}{T} = A$, Eq. 4 becomes

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} = A \frac{\partial h}{\partial t} \qquad (5)$$

To get a general solution for Eq. 5, boundary conditions of the problem should be anticipated. It is an easy matter to get a solution for a uniform aquifer and smooth water level fluctuations (3)

However this solution may not be applied to a real field problems, since A is hardly considered as a constant. It is clearly shown that A varies with x. i.e. T varies from one location to another for any aquifer in nature. In the other hand it is impossible to find a smooth curve for water level fluctuations due to nonuniformity of an aquifer and other natural effects.. F.ig. 2 which shows the fluctuations of a water level inside a certain well in Sudan may clarify the irregularity of fluctuations.. However Eq. 5 can be solved for local problems where a boundary conditions can be set.

Local Boundary conditions :

1. A is considered constant for a short length of an aquifer x.
2. At $x = x_I \; \frac{\partial h}{\partial x} = I_I$ &

---

1) Hunter Rouse "Engineering Hydraulics" John Wiley & Sons Inc. New York. 1949.

2) S.S. Butler "Engineering Hydrology" Prentice — Hall Inc. 1957.

3) H.C. Hammad "Future of Ground water in African Sahara desert." Proc. ASCE. Vol. 95 No. IR4 Dec. 1969.

DETERMINATION OF SOME HYDROLOGICA L FACTORS WITH A WELL RECORDER

by

Dr. Mostafa M. Soliman

Synopsis

In this paper a new equation was developed to obtain storativity of an aquifer with the help of recorder readings. The comparison given here in shows a good agreement between results obtained from the pumping tests and the author's method.

INTRODUCTION

Transmissivity and storativity of an aquifer are the most important hydrological factors in ground water problems. Transmissivity can be determined easily from pumping tests from a single well. On the other hand storativity cannot be correctly determined on a reginnal level unless one observation well or more are to be drilled not very far from the pumped well. Some areas, where ground water investigations are carried out, may not contain the former condition needed for storativity determination of an aquifer, Much time and money are required for executing or drilling those observation wells. Besides time of investigations is extended because of that drilling causing a delay in research program and less data accumulation.

In this paper the author is presenting a new way of storativity determination, using a water level recorder inside a single well as a substitute of observation wells. Piezometric ground water contours are also essential with this study which in any ground water investigations should be known. Pumping tests from the single well should be carried out to get the aquifer transmissivity and that before establishing the water level recorder in position.

An application to the theory developed here in is given for a certain area in Sudan. The results obtained are also compared with similar other areas in Egypt and Sudan. A good agreement between the results are noticed.

ANALYSIS OF THE PROBLEM

Hydrological factors such as storativity and transmissivity of the aquifers should be known in order to get a ground water potentiality for a certain aquifer. The flow through aquifers in general is considered a two dimensional problem especially when the aquifer thickness is uniform. For a short length of an equipotential water contour, the piezometric head fluctuation (h) can be considered as a function of distance x and time t.

i.o. h ϕ (x,t) .... (1)

This may be shown in Fig. 1. This figure shows a cross section in a confined aquifer which is replenished from a remote source such as a lake or a river. A well and its recorder is located and penetrating the aquifer at some distance from the replenishing source.

Taking a prism having a height equal to the aquifer thickness m, a width $\triangle x$

Associate Prof. Ain Shams Univ.

BUILDING & CONSTRUCTION

INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS
INSTITUTION OF ARCHITECTS
INSTITUTION OF IRRIGATION ENGINEERS

إنجازات ..

شركة النصر العامة للمقاولات

(حسن محمد علام)

في مشروع مجمع الحديد والصلب

تقول لغة الأرقام - لغة القول الفصل - أن إجمالي الأعمال التي أسند تنفيذها لشركة النصر العامة للمقاولات « حسن محمد علام » قيمتها ١٥ مليون جنيه .. وأن إجمالي حجم الأعمال ٧ مليون متر مكعب قطع ونقل وتسوية مواقع التوسعات وإنشاء جسور السكك الحديدية، ٦٠٠ ألف متر مربع رصف طرق و ٢٣٠ ألف متر مكعب خرسانة عادية ومسلحة و ٤٢ ألف متر مكعب مباني و ٤٠٠٠ طن أعمال حديدية مشغولة .

جانب من المسئولين بالشركات والمؤسسات والهيئات في الاحتفال ببدء إنتاج الفرن العالي الثالث .

وفي الصورة السيد/ محمد حسن علام رئيس مجلس إدارة شركة النصر العامة للمقاولات ، التي قامت بتنفيذ أعمال المرحلة الأولى للمجمع وقيمتها ١٥ مليون جنيه .

وبلغت مفردات الخامات : ١١,٥٠٠ طن حديد تسليح ، ٧٠٠٠ طن بحلوان ، ٤٥٠٠ طن بالواحات و ٤٥٠٠ طن حديد مشغول ، ٣٠٠٠ حلوان و ١٥٠٠ الواحات .

و ٢٥٠ ألف متر مكعب زلط : ١٨٠ ألف حلوان ، ٧٠ ألف الواحات .

و ٤٢٠ ألف متر مكعب رمل : ٣٠٠ ألف حلوان ، ١٢٠ ألف الواحات .

و ١٥٠ ألف متر مكعب دبش بعمليات حلوان ، ١١٠ ألف طن أسمنت ٧٠ ألف حلوان ، ٤٠ ألف بالواحات

وليس أدل من هذه الأرقام على ضخامة وعبء المسئولية التي تحملتها :

شركة النصر العامة للمقاولات

« حسن محمد علام »

وقد كانت الفرحة على وجه رائدها حسن محمد علام والمهندسين والعمال عندما نزلت أول صبة من الحديد المنصهر من الفرن العالي الثالث

الهيئة المصرية العامة
للمساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية

تساهم بكامل إمكانياتها فى

- توفير الخامات الأساسية لقطاع الصناعة
- تخطيط وتنفيذ المشروعات التعدينية
- تقييم الخامات وصلاحيتها للصناعات المختلفة
- مكتب فنى لتصميمات المناجم والمحاجر

وسرها وقد هزها الفرح .. أن تهنئ

رجال قواتنا المسلحة

للعمل البطولى والفدائى الذى قامت به لقهر العدوان وتحرير الأرض المغتصبة أكبر من كل كلمة وأعمق من أى تعبير، فلقد حقق الأبطال نجاحاً عظيماً على طريق تحرير الأرض واسترداد الحق العربى

إن ثقتنا فى النصر كبيرة ، لإيماننا بقيادتنا المؤمنة وأبطالنا رجال القوات المسلحة وبأهدافنا وبقدراتنا على تحقيقه .

إن العالم كله يشهد بطولات قواتنا المسلحة وشجاعتها ، فلقد أثبتت أن مصر مقبرة الغزاة والغاصبين وأننا قادرون دائماً على قهر العدوان وهزيمة كل من يعتدى على أرضنا .. وسيعود العلم المصرى إلى مكانه الطبيعى فوق باقى أجزاء سيناء وسيظل مرفوعاً شامخاً رمزاً لعزتنا وكرامتنا

تحت قيادة الرئيس المؤمن الزعيم

محمد أنور السادات

القاهرة : ٣ شارع صلاح سالم - بالعباسية

إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الإنشاءات المدنية

المركز الرئيسى

١٢ شارع طلعت حرب - القاهرة تليفون ٧٠٢٤٦ / ٥٩٢٥٠ (خمسة خطوط)

رائدة ومتخصصة فى تصميم وتنفيذ المشروعات الكبرى

- مشروعات محطات المياه الكبرى
- مشروعات محطات المجارى الكبرى
- مشروعات البترول
- المصانع الكبرى
- محطات طلمبات الرى والصرف
- محطات توليد القوى الكهربية
- مشروعات الصرف المغطى
- مشروعات الاسكان الكبرى

والشركة تساهم دائما فى بناء مجتمعنا الاشتراكى الجديد

الفروع

الاسكندرية ١٦ شارع فوزى وهبى جدى - تليفون ٢٤٨٦٦
المنصورة تليفون ٢٠٨٩
أسوان تليفون ٢٦٢٦

المؤسسة المصرية العامة للأدوية

وجهود إدارتها الهندسية قبل وبعد معركة ٦ أكتوبر

بدأت الدولة منذ أكثر من عام فى اعداد أجهزتها للمعركة وعلى ذلك انشأت المؤسسة غرفة للطوارىء لكى تعد الخطط اللازمة وتعبىء امكانيات المؤسسة وشركاتها لمواجهة الظروف التى يمكن ان تتعرض لها البلاد .. عند نشوب القتال .

واعتمدت غرفة طوارىء المؤسسة على تجميع كل الطاقات الموجودة بحيث تعمل لجهاز موحد يمكن الاستفادة به مركزيا .

ولتنفيذ ذلك تم حصر كل الطاقات البشرية الفنية والآلات والسيارات . وتم تنظيم وحدات للعمل فى شتى التخصصات الانتاجية المطلوبة بما يكفل توفير الادوية اللازمة لمواجهة حالات الحرب سواء بالنسبة لجبهة القتال أو للمواطنين فى أنحاء البلاد .

كما تم عمل أرصدة كافية من الادوية موزعة فى أنحاء البلاد وذلك فى اطار خطة وزارة الصحة

المهندسون وأقسام الصيانة ودورهم أثناء القتال:

وقد كان وما زال للادارات الهندسية دورا ايجابيا رائدا فى تنفيذ خطة الطوارىء .. فقد كان من اللازم ان تعد الآلات والاقسام الانتاجية لاستمرار العمل بالاستعانة بالخبرات المحلية بما فى ذلك تصنيع قطع الغيار وبعض الآلات لاستكمال بعض المعوقات فى الخطوة الانتاجية .. كما اعدت حملة سيارات المؤسسة وشركاتها بحيث تكون معدة للتحرك لتسهيل نقل الادوية والعاملين لضمان توفير وسائل النقل أثناء نشوب القتال .

وتم استكمال امكانيات الشركات لتوفير مصادر بديلة للماء والقوى المحركة بالجهود الذاتية للمهندسين بشركات الدواء .

الانجازات الهندسية التى تمت بعد ١٠ رمضان (٦ أكتوبر) :

تطوع العاملون بالادارات الهندسية للقيام بصيانة المستشفيات بعد انتهاء مواعيد العمل الرسمية فى شركاتهم وتم تقسيم المستشفيات على الشركات .

وقد ابدى العاملون فى المؤسسة من الروح الوطنية التى دفعتهم للعمل ليلا ونهاراً لسرعة انجاز ما تطلبه المستشفيات من صيانة أو اصلاح أجهزة أو توفير آلات ومعدات اضافية بالاستعانة بامكانيات ورش مصانع الادوية .

وقد تمت انجازات كثيرة فى خلال أيام قليلة وما زال العمل جاريا فى المستشفيات فى القاهرة والجيزة . واشترك فى هذا العمل شركات النصر للكيماويات الدوائية « سيد ـ القاهرة » النيل « ممفيس ـ العبوات » . كما قامت شركة الجمهورية بجهود رائدة ومكثفة لتوفير متطلبات المستشفيات من المستلزمات الطبية بالاضافة الى الاشراف على صيانة الآلات الدقيقة .

ومما هو جدير بالذكر أن شركة العبوات الدوائية قد انتجت الكثير من المستلزمات اللازمة للآلات الجراحية سواء مصنوعة من البلاستيك أو من المعادن ، وتم انتاج أغلب هذه الاصناف لاول مرة فى بلادنا وفى زمن قياسى .

ان الطاقات التى فجرها الشعب المصرى بعد عبور قواتنا الباسلة أرض سيناء قد تجسدت بأجلى صورها فى تصرفات كل المواطنين فى كل المواقع .

والمهندسون فى قطاع الدواء ساهموا بفنهم وجهودهم بما يدعم انتاج الدواء وصيانة المستشفيات وتوفير المستلزمات .

وعندما يسجل الشعب امجاده عند احتفلات النصر سيكون سجل نقابة المهندسين حافلا بالبطولات سواء فى ميدان القتال أو خلف الخطوط .

المؤسسة المصرية العامة للإسكان والتعمير

وشركاتها قاعدة عريضة لخدمة تقدم العمران

المسكن هو المطلب الثالث للمواطنين بعد الغــــذاء والكساء ـ وتواجه جمهورية مصر العربية زيادة كبيرة فى عدد السكان ، فقد بلغت هذه الزيادة فى الربع قرن الأخير حوالى ١٥ مليون نسمة ـ وشملت أعبــاء هذه الزيادة بجانب توفير المسكن تحقيق كافة خدمات الاســـكان من تعليميه وصحية وثقافية وترويحية وخلافه .

وتقوم المؤسسة المصرية العامة للاســـكان والتعمير بدور حيوى كبير يشمل مسئولية اقتراح وتنفيذ سياسة الدولة فى مجال الاسكان والتعمير على مستوى الجمهورية ، وذلك بهدف تدعيم انطلاقة التقدم والرخاء فى مجتمعنــا الاشتراكى الجـــديد .

* تخطيط وتعمير مناطق سكنية متكاملة المرافق .

* تصميم نماذج نمطيه للاسكان بمستوياته المختلفة من اقتصادى ومتوسط بهدف توفير المسكن الصالح للمواطنين .

* تخطيط وتعمير المنــاطق السياحية على مســتوى الجمهورية وتزويدها بالمرافق والمنشآت السكنية والسياحية ومبانى الخدمات الضرورية .

* صيانة الثروة العقارية التابعة للدولة ممثلة فى مبانى السكن والمبانى العامة المملوكة للقطاع العام ، وذلك باجراء أعمال الصيانة الدورية والعاجلة .

* رسم الســـياسة اللازمة لتوفير المصاعد الخاصــة بقطاع الاسكان والمبانى العامة وصيانتها .

وفى اطار هذه المسئولية ، وتنفيــذا للاختصاصات التى خولهــا القانون للمؤسسة ، فقد اضطلعت هى وشركاتهــا وعددها عشر شركات بمهمة تعمير الأراضى والنهوض بمرفق الاسكان وذلك فى حــدود ما تقرره الدولة من استثمارات فى خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية . فقامت بتهيئة واعداد مناطق متكاملة ، بدأت بتمهيدها وتسويتها وشق الطرق بها وتزويدها بشبكات المرافق ، ثم اقامة بعض المبانى السكنية ومبانى الخدمات الأساسية بمعرفتها ، كنواة للعمران فى المناطق المستجدة . وأثمرت هذه الجهود منذ انشــاء المؤسسة عن تعمير حوالى ٢٥ مليون م٢ بجانب اقامة وحدات سكنية بلغت فى انحاء الجمهورية حوالى ١٣٠٠٠ وحدة سكنية ، تقــدر تكاليف انشائها بحوالى ٢٥ مليون جنيه ـ هذا بخلاف انشاء مبانى لخدمات الاسكان فى كافة الأنشطة من تعليميه وثقافية ودينية واجتماعية ورياضية وتجارية وترفيهية وخلافه ـ وكذا تعمير المناطق السياحية بمختلف أنحاء الجمهورية .

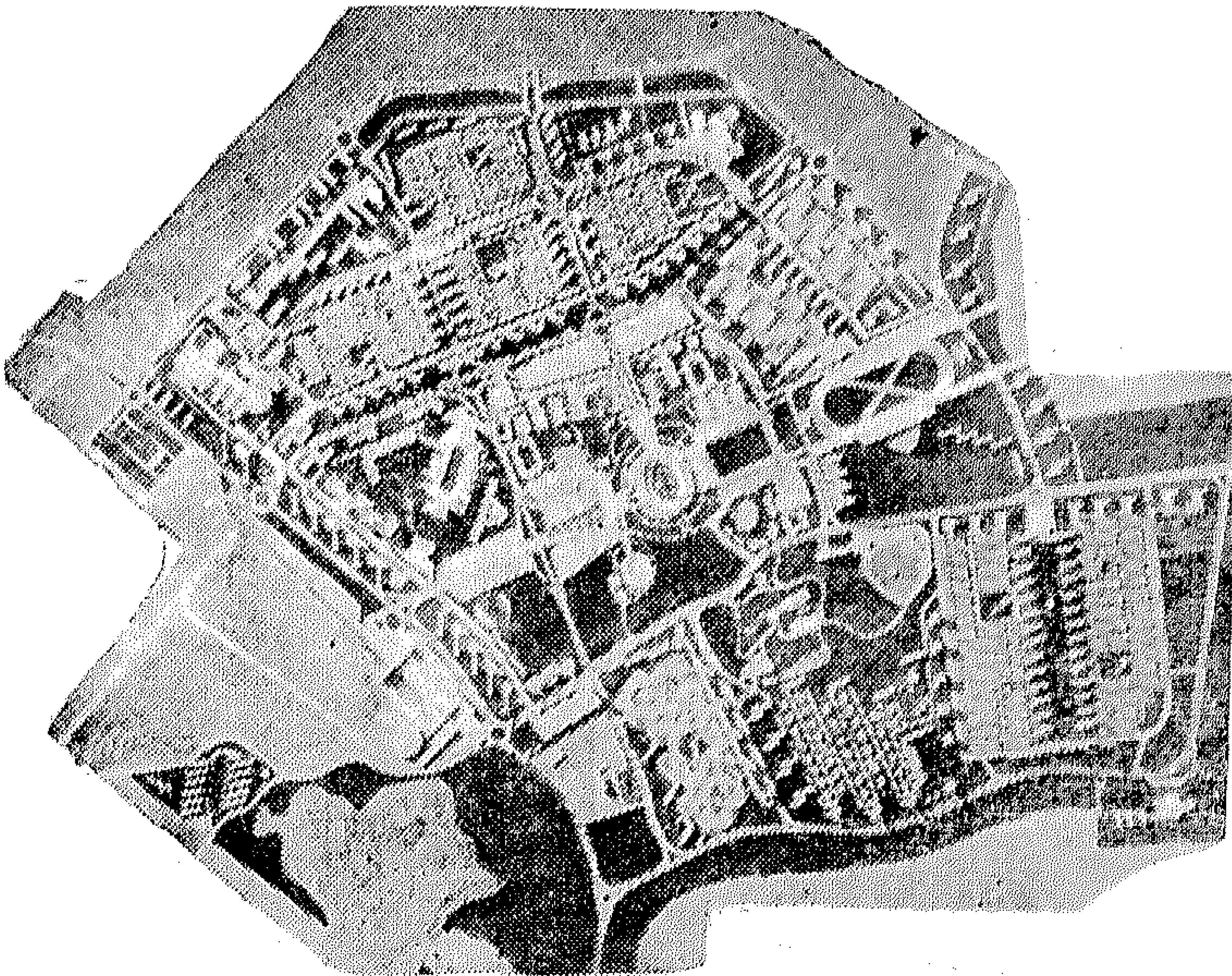
وفى مجال اقامة المساكن للتمليك تسهم مؤسسة الاسكان والتعمير بنشاط كبير يحقق لجماهير المواطنين الانتفاع بالمزايا العديدة التى تقوم عليها سياسة التمليك .

وعملية تمليك الشقق تقوم على أسس وطيدة من المفهوم الاشتراكى السليم فى مجتمعنا الجديد ، فهى تدعم التضامن الاشتراك بين ملاك المبنى الواحد فى الادارة والصيانة كما أنها تسهم بالتمويل المباشر فى انشاء المساكن الجديدة ، وتساعد على تشغيل مدخرات الأفراد واستثمارها فى نشاط ايجـابى مثمــــر .

وبهدف توسيع الاستفادة من الخبرة التى اكتسبتهــا المؤسسة وشركاتها فى مجال التعمير والاسكان ، فقد تقرر أخيرا مد نشــاط شركات الاسكان التابعــة للمؤسسة الى كافة محافظات الجمهورية ، فتقوم باستحداث أحياء متكاملة تتمتع بالاكتفاء الذاتى وتتم وفقا للتخطيط العام للمدن .

وأمام الزيادة المرتقبة فى عدد سكان الجمهورية ، تقــوم المؤسسة وشركاتها باعداد الدراسات اللازمة لانشاء المــدن الجديدة كمدينة السادات و ٦ أكتوبر التى تقرر اقامتهمــا لاستيعاب الزيادة السكانية المرتقبة وتخفيف التكدس السكانى باقليم القاهرة الكبرى ، على أن تكون هذه المدن مســتقلة استقلالا ذاتيا من حيث المرافق العامة والخدمات ـ وتدرس لهذه المدن قاعدتها الاقتصادية التى تكفى لاعاشـــة واقامة قاطنيهـــا .

وقد امتد نشاط المؤسسة وشركاتهــا لخدمة مشروعات التقدم العمرانى فى أنحاء الوطن العربى ، وخاصة الجمهوريتين العربيتين الشقيقتين سوريا وليبيا ، فقد قامت شركة التعمير والمساكن الشعبية وحدها ـ وهى احدى شركات المؤسسة ـ بخدمة انطلاقة التقدم والعمران فى الجمهورية العربية الليبية بأعمال تبلغ قيمتها التقديرية حوالى ٢٣ مليون جنيه ليبى .



التخطيط العام لمدينة نصر

التصنيع والانتاج

جمعية المهندسين الميكانيكيين
جمعية المهندسين الكهربائيين
والالكترونيين
جمعية الهندسة الادارية

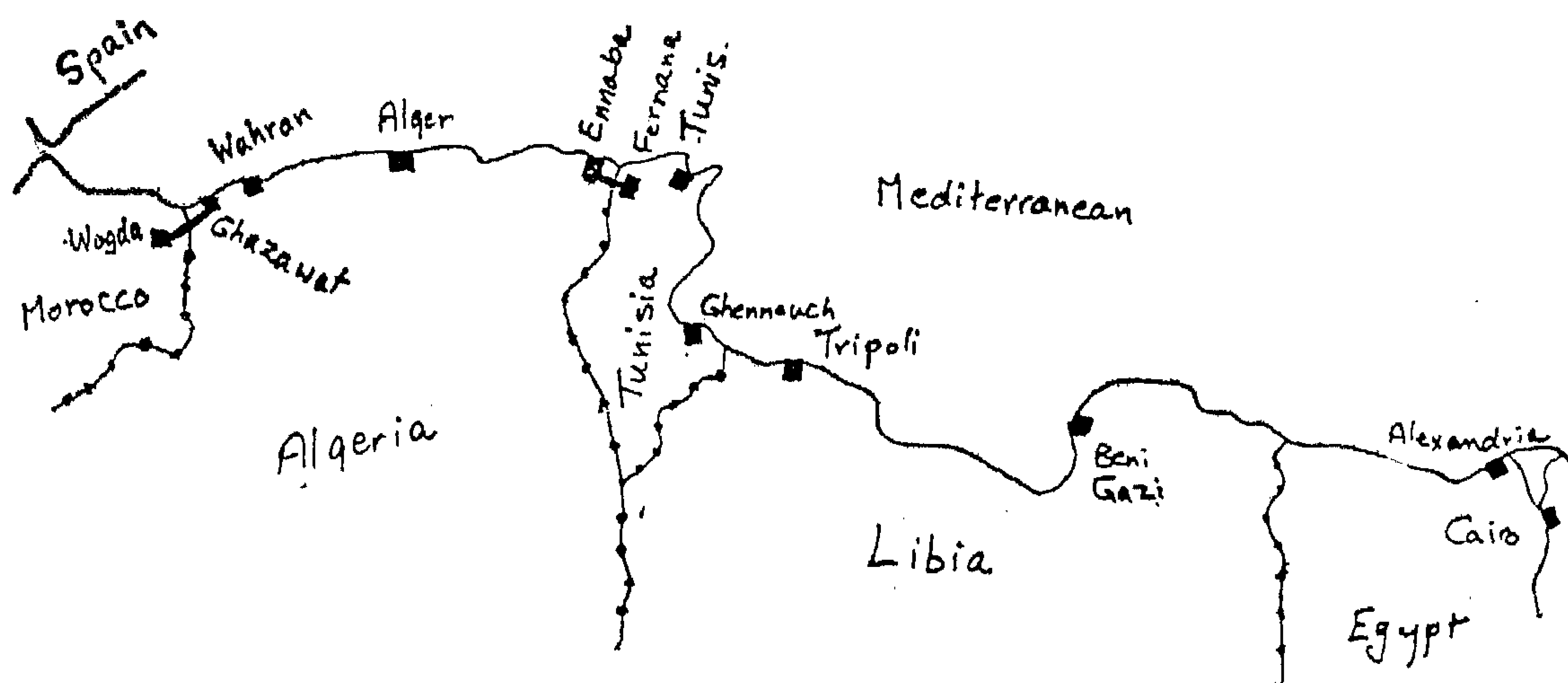


Fig (3) NORTH AFRICAN CONNECTIONS

Border lines

Generating and Consuming Centers

2. One line between Morocc and Algeria, only 20 kilometere long, operating on 20 KV.

Figure (3) shows these two lines. The following facts are noticed :-

1. In addition to the above mentioned lines, the following schemes are under study at the moment :-
   a) Connecting the Egyptian network with east Lybia.
   b) Connecting west Algeria (Gazawat) with east Morocco (Wogda) with a line, 75 KM, 220 KV, to act as a spare supply for a Zink factory in Gazawat.
2. All North-African countries are very rich in energy sources, with the exception of Morocco that imports petroleum products for electricity production. However, Morocco is rich in hydroelectric power and coal.
3. The per capita consumption does not exceed 200 KWH. Fixed plans for energy development exist in Tunisia and morocco while plans for Lybia and Algeria are still under study. All these plans call for the completion of national grids connecting different parts of each individual country.
4. The center of generation in Tunisia is moving east towards Lybian border (Ghenouch). This is due to the discovery of large amounts of natural gas in the south. The center of generation in Lybia is moving west of Tripoli towards Tunisian border. This calls for a serious study of an interconnection line in the area.
5. Most of the power stations, existing and contracted for, have small units. Cooperation between the different countries for erecting big thermal stations operating with natural gas will naturally be beneficial to all concerned. Two locations for such stations are suggested to be Ennaba and Wahran in Algeria.
6. All North-African countries are changing the existing voltages (90 KV, 150 KV) to a unified voltage of 220 KV. This, naturally shall facilitate electric interconnection in the future.

The electrical development in North-African Arab Countries shall be again disqussed at a conference prepared by IDCAS, end 1973.

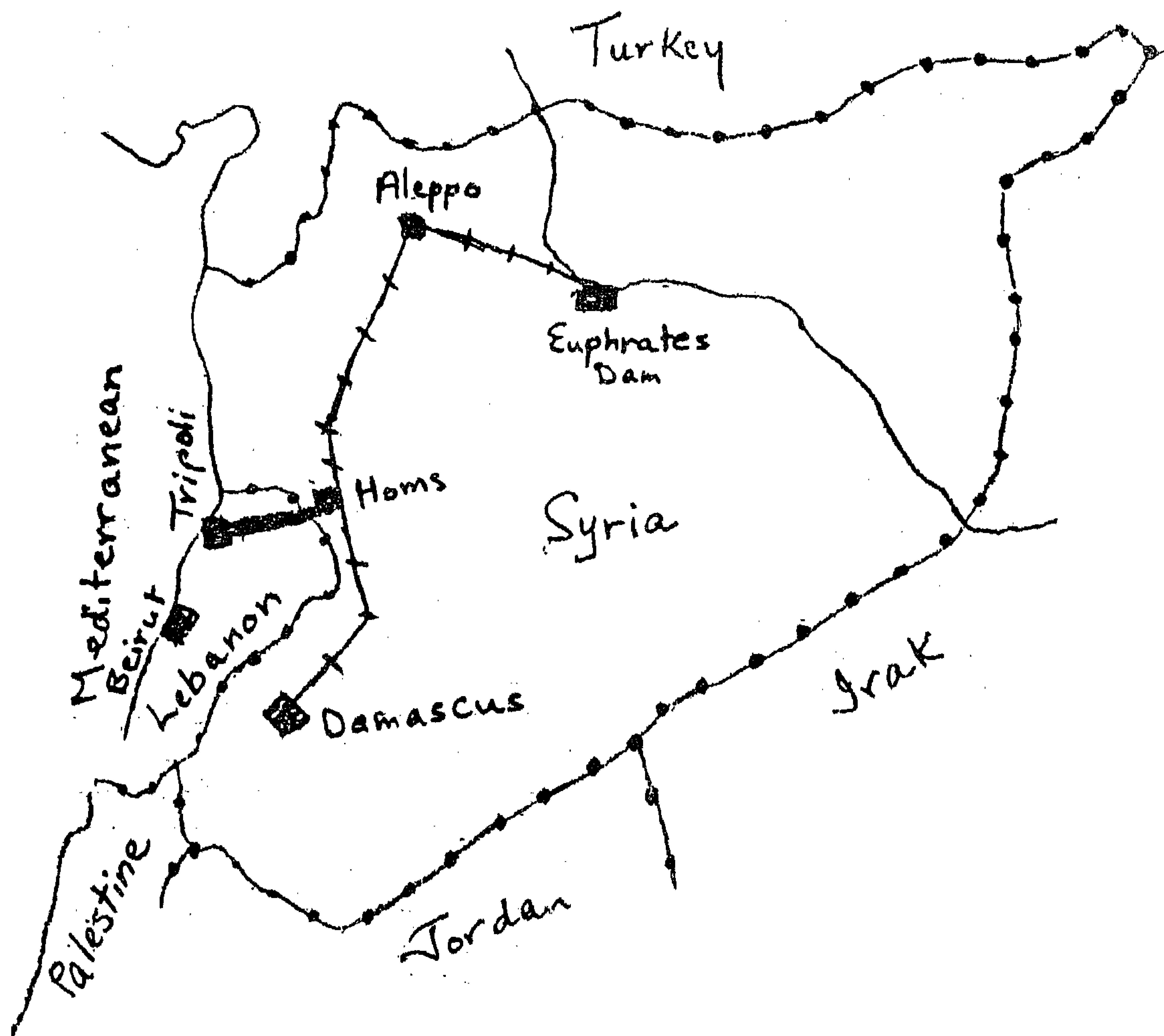
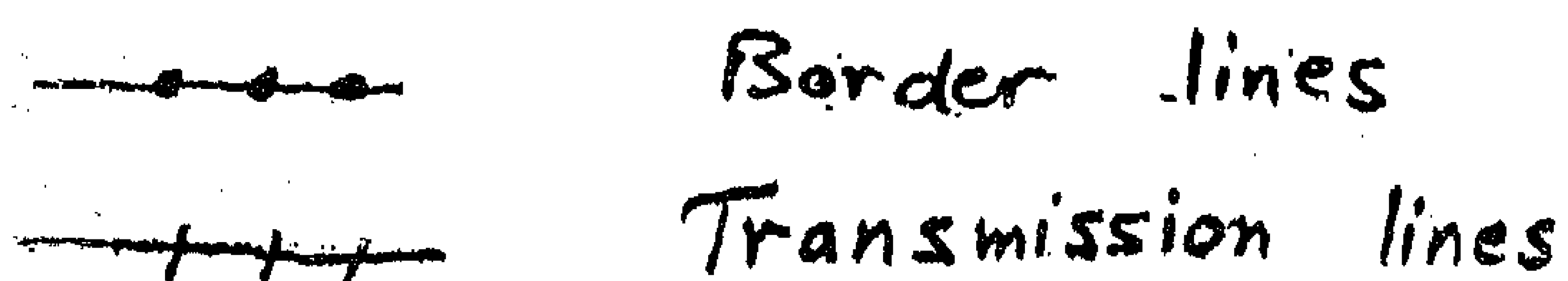


Fig (2) SYRIA LEBANON CONNECTION



change of electrical equipment between the various Arab countries.

7. The utilization of neuclear power might call for the creation of a pilot nuclear plant through a joint arab effort with a view to keeping up with Modern scientific progress and acquiring experience in this field.

North-African Arab Countires:-

IDCAS made an electrical survey in the above cotntries, summer 1972. The survey showed the existence, for a long time, of the following interconnection lines:-

1. Two lines between Tunisia and Algeria, operating on 90 KV.

MVA than the sum of the peaks of the separate networks (1960 MVA). This shows the great possibility of interchanging power at peak load.

6. A more profitable exchange of power can be achieved by connecting Kuwait and Baghdad by a line of higher voltage. The stduy of such a line is postponed till the results of the Kuwait - Basra line is analysed.

   The economic studdy of the Kuwait-Basra line showed that it has a capital cost of about 1.5 million Dinars plus running expenses (including depreciation) of 150,000 Dinars. If used to supply peak load, it saves about 4 times the capital cost and running expenses of extra generating stations to be installed at both ends.

Syria-Lebanon Interconnection:-

A detailed scheme was presented in 1972 suggesting the connection of Homs in Syria to Tripoli in Lebanon, by means of a line 230 KV, 150 KVA, 90 KM.

Figure (2) shows the suggested line which performs the following two functions:-

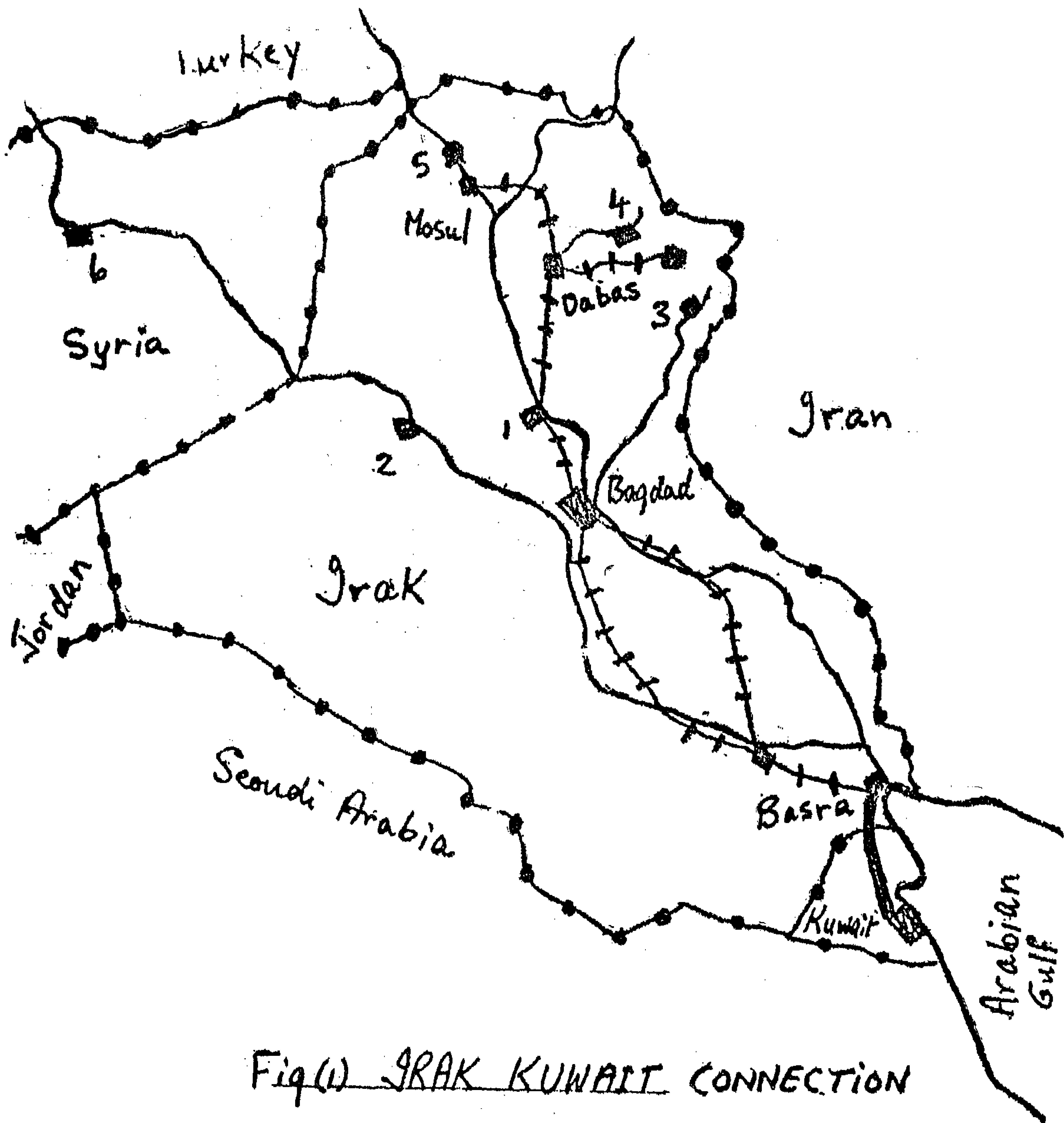
1. Saves in expenditure on generating units, as the line acts as a spare supply in case of emergency.
2. Improves operating costs as the weekly and national holidays are different in the two countries. Friday is the weekly holiday in Syria while Sunday is the weekly holiday in Lebanon; they form together with national holidays 120 days of light load on either side of the connecting line. Surplus power is therefore available for maintenance and emergencies.

Electric Power in Arab Countries :-

The problem of electric power development in Arab Countries became the responsibility of the Industrial Development Center For Arab States (IDCAS). The problem was discussed in the second industrial development symposium, held in Kuwait, October 1971. The following facts concerning the future were stressed:-

1. It is important to conduct a comprehensive survey of the sources of power available in Arab countries, to be followed by the formulation of a general plan for the development of electric power and the interconnection of networks according to a well conceived time table.
2. Petroleum and petroleum gases will remain the main sources of electric power. Nevertheless attention should be given to other sources such as:-
   a) Hydraulic power, particularly in Sudan, Iraq and ARE.
   b) Neuclear power which so far has not been utilised in any Arab coutry.
3. Each Arab country should embark on plans to link up all generation centers with main consumption centers and dispense with small generating units in order to reduce production costs and ensure a continuous flow of electric power.
4. The cost of electrical energy is rather high in most Arab countries. This is due to :-
   a) The small sizes of units and stations.
   b) The lack of unified grids in individual countries.
   c) The lack of interconnection between neighbouring countries.
   d) Incomplete utilization of hydraulic power.

   Future efforts should be directed towards the elimination of all these causes in order to be able to minimise production costs.
5. When drawing up electricity plans, each Arab country should seriously consider the possibility of connecting its network with those of the neighbouring countries.
6. It is necessary to standardise the tension in use in Arab countries. This applies to high voltages in order to facilitate interconnections, as well as to medium and low voltages to promote the manufacture, marketing and ex-



Fig(1) IRAK KUWAIT CONNECTION

Border lines

Transmission Lines

1-2-3-4-5-6 Existing and Future Electrified Dams

c) Supply Basra from Kuwait.
The third alternative was found to be the quickest to execute and the most economical.

5. The time of the peak load, in Iraq and Kuwait, is different, specially in summer (2 p.m. in Kuwait and 8 p.m. in Iraq) The study showed that the peak load in the two networks combined (1740 MVA) is less by 220

distributed to all countries concerned to help in planning future electric projects, taken into consideration interconnection possibilities.

2. Standardization of voltages to facilitate interconncetion schemes.
3. The completion of the design of national grids before any interconnection steps are taken.
4. The interconnection of Syrian and Lebanese grids requires a detailed study.
5. The interconnection of Kuwait and southern Iraq requires also a detailed study.
6. The formation of a combinied Arab fund to finance interconnection schemes.

The first recommendation was carried out by preparing a questionnaire on electrical energy. The results of the questionnaire were included in a bocklet entitled "The present situation of electrical energy in Arab countries, with particular reference to interconnection possibilities" The booklet was presented to the 11th Arab Conference held in Kuwait, March 1969. The conference recommended the formation of the following bodies:-

1. A joint committee between Iraq, Kuwait and the Federation of Arab Engineers to follow up the study and execution of the suggested interconnection between the two countries.
2. A joint committee between Syria and Lebanon and the Federation of Arab Engineers to follow up the study and execution of the suggested interconnection between the two countries.
3. A special department in the Arab League to be interested in the development of electrical energy in Arab countries. The department should make a survey of the available sources of energy in Arab countries, and suggest possible interconnection schemes. The department may study, coordinate and follow up the exceution of such schemes.

The results of the above three recommendations shall now be presented.

Iraq-Kuwait Interconnection:-

This scheme was presented in prilimanary form in 1971 and is still under disccussion for final details and approval.

Figure (1) shows the suggested line of interconnection between Kuwait and Basra. The line is 140 KM long, designed to carry 100 MVA at 132 KV.

The voltage of 132 KV is chosen because it is the actual voltage used, now, in both countries. If a more powerful higher voltage link is needed in the future, the line may be used as a distribution line. The prilimanary study showed the following:-

1. Electrically, Iraq is composed of three parts; the northern part, the middle part (including Baghdad) and the southern part (around Basra). Basra is 170 KM from Kuwait but 510 KM from Baghdad. Like most Arab countries, most of the generation and consumption is in and around the capital (middle part).
2. Cheap hydroelectric power shall be available in northern Iraq when some big Dams shall be electrified between The years 1975-1980.
3. The generating capacity in Kuwait rises from 1100 MVA in 1971 to an estimated 3600 MAV in 1981. Large efficient thermal units are used. Basra load is very small compared to Kuwait load.
4. The increasing demand for energy in Basra could be supplied by either of three ways:-
   a) Strengthening the electrical connection with the middle part.
   b) Adding extra generating capacity to the Basra area.

These recommendations, though concerned only with Egypt, are considered to be the land mark for other Arab countries whose representative attended the conference. The formation of national grids and the utilization of cheap hydroelectric energy took top priority.

From 1945 till 1966 ten Arab Engineering Conferences were held, and the problem of electrical energy was always discussed. It became apparant that national grid should be followed by some form of interconnection between neighbouring Arab countries. This ultimate cooperation between Arab countries in the field of electrical energy requires the following:-

1. The standardization of voltages, frequencies, symboles as well as specifications of equipment ... etc.

2. Correct and up-to-date statistics concerning electrical energy as well as proper planning for future projects.

Advantages of Interconnection:-

The connection of generating stations to load centers by one network, whether in one country, or in several countries, has the following advantages:-

1. The use of big units with higher efficiency.

2. The least amount of installed power which reduces the cost of erecting stations. This is due to the fact that each station acts at the spare for the others. The peak for a number of stations is definitely less than the sum of the peaks for the individual stations.

3. Less spare power which further reduces the cost of erecting stations. This is due to the fact that it is always possible to fullfill the economic conditions necessary for a spare unit when there are a big number of connected units. The conditions are:-

   a) The spare unit should not be less than the biggest unit.

   b) Economically, the total power of the spare unit should not be more than 10% of the total installed power.

4. Economical operation of the network as a whole which leads to the least running cost. Hydroelectric stations with unlimitted amount of water are operated as base load. When the water is limitted, they operate only at peak hours. New thermal efficient stations are operated most of the time while old stations are operated as little as possible.

Early Interconnection Studies:-

The subject of electrical interconnection between Arab countries was introduced as a major topic in the 1966 Arab Conference. Five papers were presented concerning the national grids in different Arab countries and the possibility of their interconnection with neighbouring countries. The papers presented included schemes for:-

1. Connecting Egypt with North African Arab Countries.

1. Connecting Jordan, Syria, Lebanon and Iraq by one network.

3. Connecting Kuwait with neighbouring countries.

The conference noticed the importance of the subject as well as the lack of proper statistics and up-to-date information. Future plans are not fully definied. The conference took several recommendations as follows :-

1. The formation of a committee within the Federation of Arab Engineers to prepare statistics and information about the generation and distribution of electrical energy in different Arab countries. Such information is to be

INTERCONNECTION OF ELECTRIC POWER SYSTEMS IN ARAB COUNTRIS*

Prof. Dr. MOHAMED FAHIM SAKR — CAIRO UNIVERSITY

Abstract:—

If we view the geographical boundaries between the Arab countries we find that they are not the ideal boundaries for power feedino.

Densly populated areas exist on the boundaries of some Arab countries; such areas could be cheaply and conviently fed with electric power from the net work of a neighbouring Arab country. Such feeding actually exists in some north-african Arab countries. Similar projects are under consideration in some middle-eastern Arab countries.

The interconnection of generating stations with load centers through a single grid, extending in one country only, or in different countries, leads to many important benefits. This is common practice in more developed countries, particularly in Europ. Cheap reliable electric supply results.

The planning for the development of electrical energy in most Arab countries started only recently. In the Egyptian Arab Republic, which is a pioneer in this field, such planning began only in 1954. The planning goes side by side with industrial planning.

It is important that such plans should not be prepared in isolation from similar plans in neighbouring countries and that coordination should always take place.

The paper reviews the above subject with particular reference to the studies and recommendations of the Federation of Arab Engineers and the Industrial Developmemt Center for Arab States. The Author has been actively connected with these studies and recommendations for the past 6 years.

Preliminary:-

The interest of Arab Engineers in the development of electrical energy started directly after the second world war. A conference was held in Alexandria, March 1945, and the following recommendations were taken, concerning the development of electrical energy in Egypt:-

1. The establishment of a "Central Electricity Board".
2. The erection of big economic thermal and hydroelectric stations connected by a national grid.
3. The electrification of Aswan Dam to supply different industries including "Aluminium", and the transmission of surplus power to Cairo.

All these recommendations are now fulfilled one way or another. The Aswan Dam is electrified; the High Dam is also erected and electrified. Power is transmitted to Cairo and Alexandria. A grid is created and operated by a contralized organisation. The erection of a factory to produce Aluminium from cheap hydroelectric energy started in Naga Hamadi, Upper Egypt.

* Peper presented to "Middle East Power Conference" American University of Beirut, Sept. 1973.

effect of the leakage current which increases the inculator surface resistance.

3) It is observed that the flashover voltage of a string of insulators is lower than the sum of the flashover voltages of the individual insulators. This is attributable to the fact that the voltage distribution, in this case, is not uniform over the string.

This is in a good agreement with the results obtained by H.A. Adler (11), although his tests were carried out on artificially dirty and fogged insulators.

4) There is no definite rule controlling the degree of contamination of each disc according to its location in the string, i.e. whether it is near the high tension conductor or near the cross arm of the tower.

5) By applying steam for wetting the insulators' surfaces, the steam must be admitted in the testing chamber in a uniform state by the application of a sort of a tunnel and a blower. By this way the steam will be uniformly distributed over all the insulators' surfaces.

6) High steam rates are not recommended to avoid temerature rise of the insulators under investigations. A rate of 1.5 to 2 grams of steam/min/m3 of the test cabinet was found to be suitable.

6) ACKNOWLEDGEMENTS :

The author wishes to express his sincere thanks and appreciation to professor Stanislaw Szpor for providing the facilities to carry out the investigations in the high voltage laboratory of the Technical University of Gdansk, Poland.

He also wishes to express his thanks to Dr. M. Mongy and to Eng. F. Kilany for their contribution to carry out the investigations.

7 — REFERENCES

1) Bradley Cozzens &. T.M. Blakeslee "Performance of dust contaminated insulators in Fog." AIEE. Transaction vol. II, 1948, p. 1986.

2) J. S. Forrest, "Research on the performance of H.V. insulators in polluted atmospheres.", I.E.E., volume 107, april 1960.

3) K. Yamazaki, "Counter-measures against salt pollution on insulators used for extra high voltage transmission system located near and along sea cost.", CIGRE section 58, 4 Juni-14 Juni.

4) G.H. Gillam, "Progress Report of Study Committee on Insulators", CIGRE 1958, 215.

5) J.E. Conner & A.D. Lantz, "The Insulator Contamination Problem as influenced by Sillicon Surface Coatings". Power Apparatus and System, December 1958.

6) W.H. Wickham, "Pole Fires due to Insulator Contamination", AIEE Transactions 1948 Vol. 67 p. 1741.

7) ELSAYED A.H. ALY, "Comparative Studies & Researches on Contamination and Performance of H.V. Insulators in A.R.E.", Middle East Power Conference, American University in Beirut, 26-30 September 1973.
und das stehvermagen von Isolatoren

8) Hans Von Cron, "Die Kriechweglange unter fremschteinfluss", ETZ A, BD. 78, 1957, p. 866.

9) G. Revery, "Der fremschicht Uberochlag an isolatoren bel betriobs-spannung", ETZ A, BD. 76, 1955 p. 36.

10) H.A. Frey, "Insulator surface Contamination", AIEE transaction 1948 vol. 67, p. 1420.

11) H.A. Adler, "Flashovers of Suspension Insulators due to Contamination", AIEE Transactions 1948 Vol. 67 p. 1680.

leakage current values occurred. The same observations were mentione dby. H.A. Frey (10) He stated that no leakage current measurements could be made on the dirty - wet disc insulator at voltages above 25 K.V., because local sparking became severe and variations in the leakage current were so large and so rapid to be measurable by the method employed.

In the case of the tests carried out here, the voltage was raised at different rates till flashover occurred. Trials were made to reach flashover in zero time. To assure that no severe overvoltage could appear when the voltage was applied suddenly, a 12.5 cm sphere gap was used as a protection means.

4 - 5. Flashover mechanism of polluted insulators :

When a leakage current flows over the wetted polluted surface of an insulator, high resistance dry bands form. The results of much experimental work carried out in this study show that the leakage current over an insulator is about 0.1 u.A. and several m.A. in dry clean and dirty conditions in fog respectively. If a part of the leakage current breaks up due to the drying action of the leakage current, a very high voltage will be applied over this dry band.

This voltage may be found by :

$$v = [V / R] . r$$

where : V & R : are the total string voltages and resistance, and
r : is the resistance of the dry band.

The resistance of these dry bands will increase rapidly and a high voltage will be produced and may develop into a complete flashover of the insulator, as this produced voltage gradient will be nearly equal to the voltage gradient required to initiate discharges in air.

Applying plastic coatings, better surface characteristics can be achieved than is possible with glazed porcelain. Such coatings are silicon rubber and polytetra fluroethylene (P.T.F.E.).

By the use of semi-conducting glaze on the surface of an insulator, it provides a conducting path over the surface which can be used to control the voltage stress and there-by avoid long term dry-band conditions and consequent flashovers.

These are known as "stabilized" insulators, because of the inverse characteristic of resistance against voltage, thus when a high voltage drop appears across a high resistance patch of an insulator surface, the semi-conducting resistance tends to decrease, thereby decreasing the likelihood of flashover.

Samples of these types of insulators have been supplied by "Doultons Indsulators Ltd. England" to be investigated at the High voltage Research Centre of the Egyptian Electricity Corporation.

Epoxies, also, appear very attractive to replace porcelain in suspension insulator applications. This is attributable to their higher impact strength and may offer better electrical characteristics.

5 — CONCLUSIONS

From the previous tests the following conclusions may be derived :-

1) The rate of voltage rising has no effect on the alternating voltage-current characteristics, when the insulators are dry.

2) The rate of voltage rising has a great effect on the flashover voltages when the insulators' surfaces are polluted and wetted. When this rate is high the flashover voltage is low and vice versa. This is attributable to the "drying out"

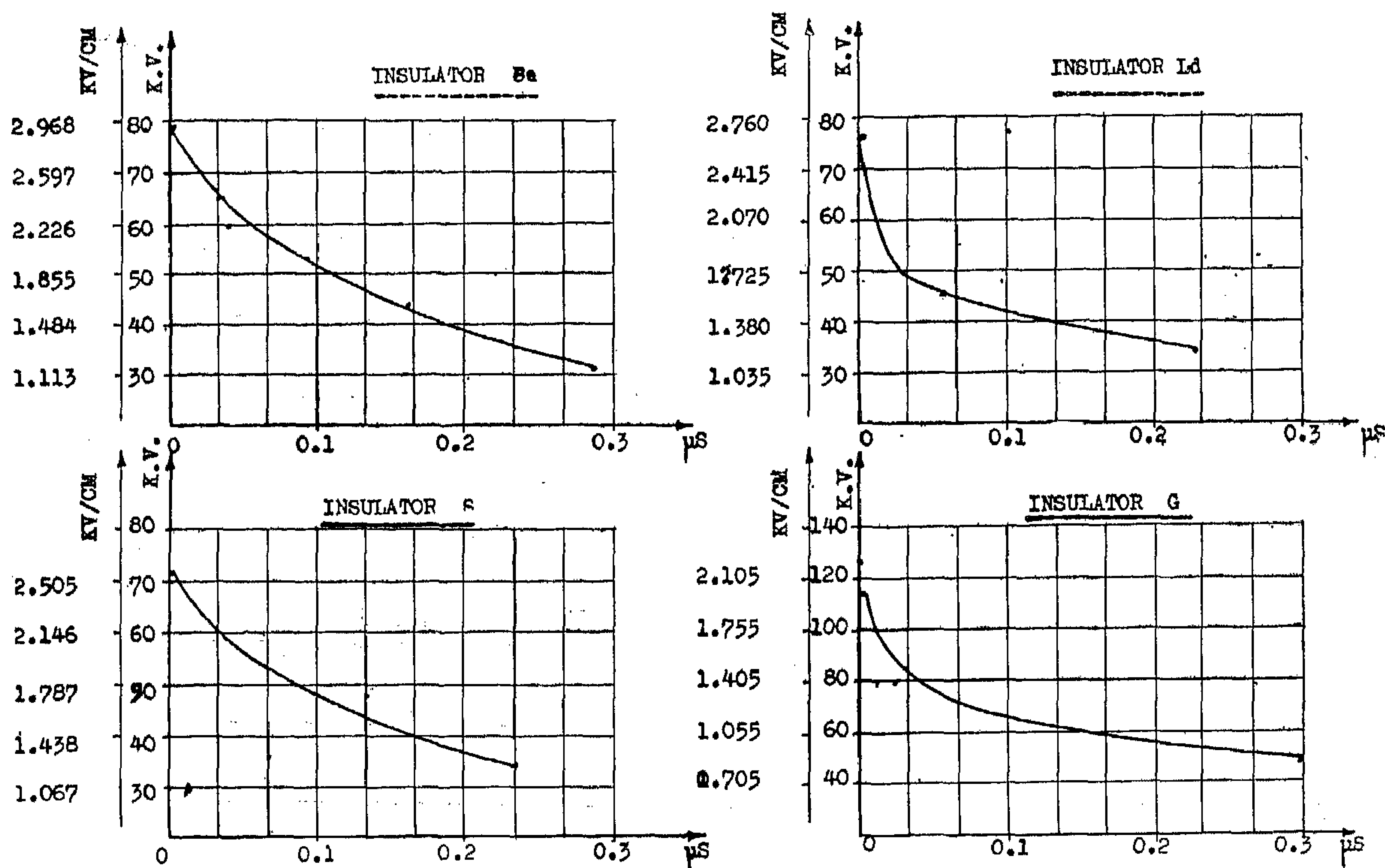


Fig. 8 - FLASHOVER VOLTAGE - SURFACE CONDUCTIVITY CHARACTERISTICS.

The flashover voltage - surface conductivity characteristics of the various types of insulators are presented in Fig. (8). From these characteristics it is seen that the flashover voltage decreases as the surface conductivity increases and the discrepancy between the various characteristics is attributable to the state of contamination of each insulator.

The characteristics presented in this work are similar to those mentioned in the literature (8), except the surface conductivity reached 0.20 (μ.s) compared with 40 (μ.s) due to the artificial pollution of the insulators mentioned in the literature.

When the insulators' surfaces were wetted with water or steam and they were subjected to voltage, electrical arcs occurred occasionally over the dry areas of the insulators. The current is limited by the series elements of wet films on the insulators' surfaces. The wet sections which were subjected to a small part of the applied voltage appeared dark in contrast with the dry sparking areas. In these tests the areas near the cap and pin were noticed to be dry. Voltage distribution over dust-covered and wetted suspension insulation units was determined by Doctor T.S. Carrol of Stanford University. It is observed that at a distance of 1 inch from the pin, the percentage of the applied voltage is about 10. As the distance increases, the voltage percentage per inch decreases and it begins to increase again near the cap.

During the tests carried out under steam conditions the temperature rise was in the range of 2-4 °C, when using low steam rates. When high steam rates, 3.5 and 5.5 gm/min/m3, were applied, a considerable temperature rise reaching about 12 °C. was recorded.

In most of the leakage current - voltage tests under water and steam aplications, considerable and rapid variations in the

Fig. 6 – LEAKAGE CURRENT – TIME CHARACTERISTIC UNDER STEAM CONDITION. (5. 4 GM/M³/MIN)

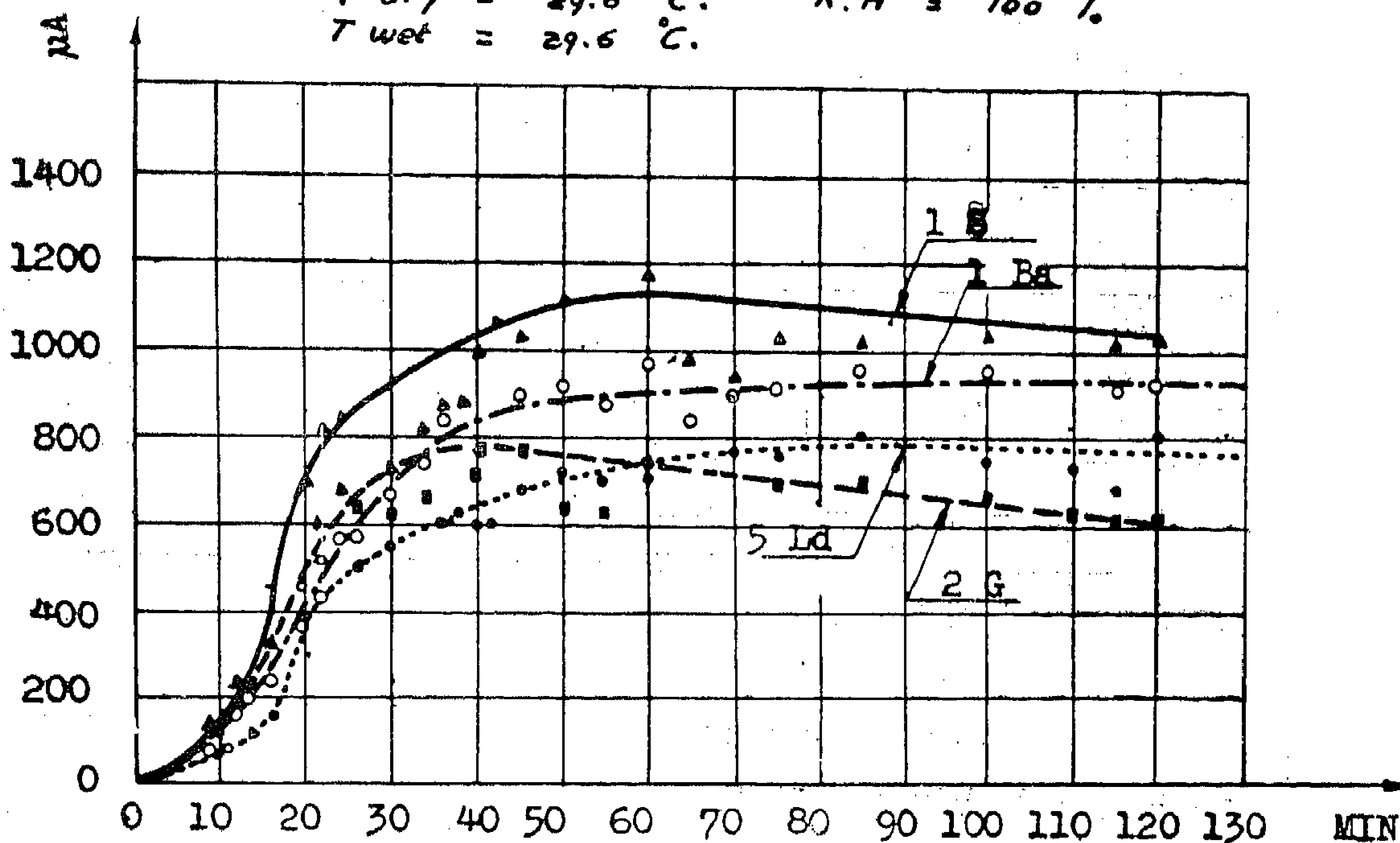
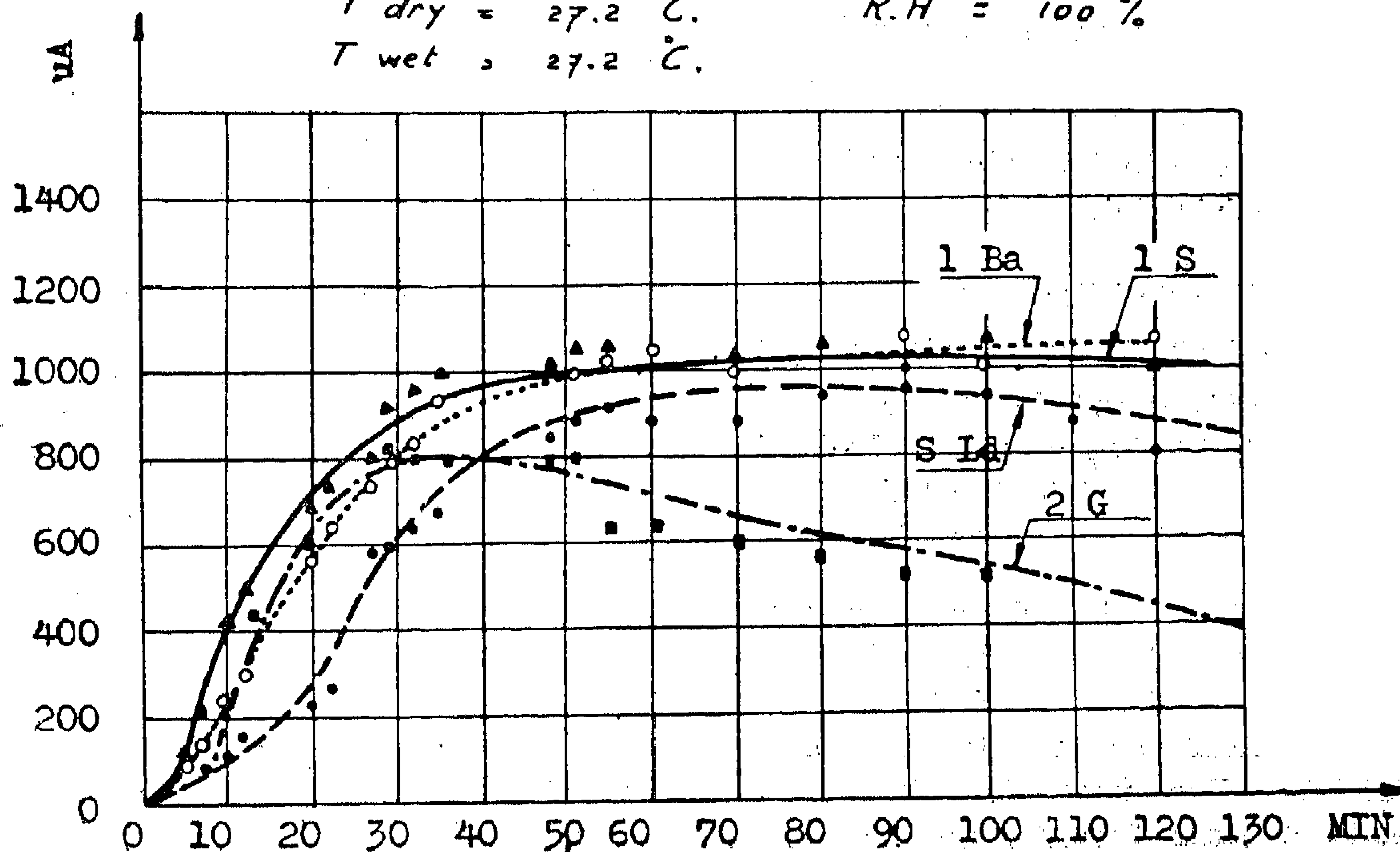


Fig. 7 – LEAKAGE CURRENT – TIME CHARACTERISTIC UNDER STEAM CONDITION (5. 6 GM/M³/MIN)



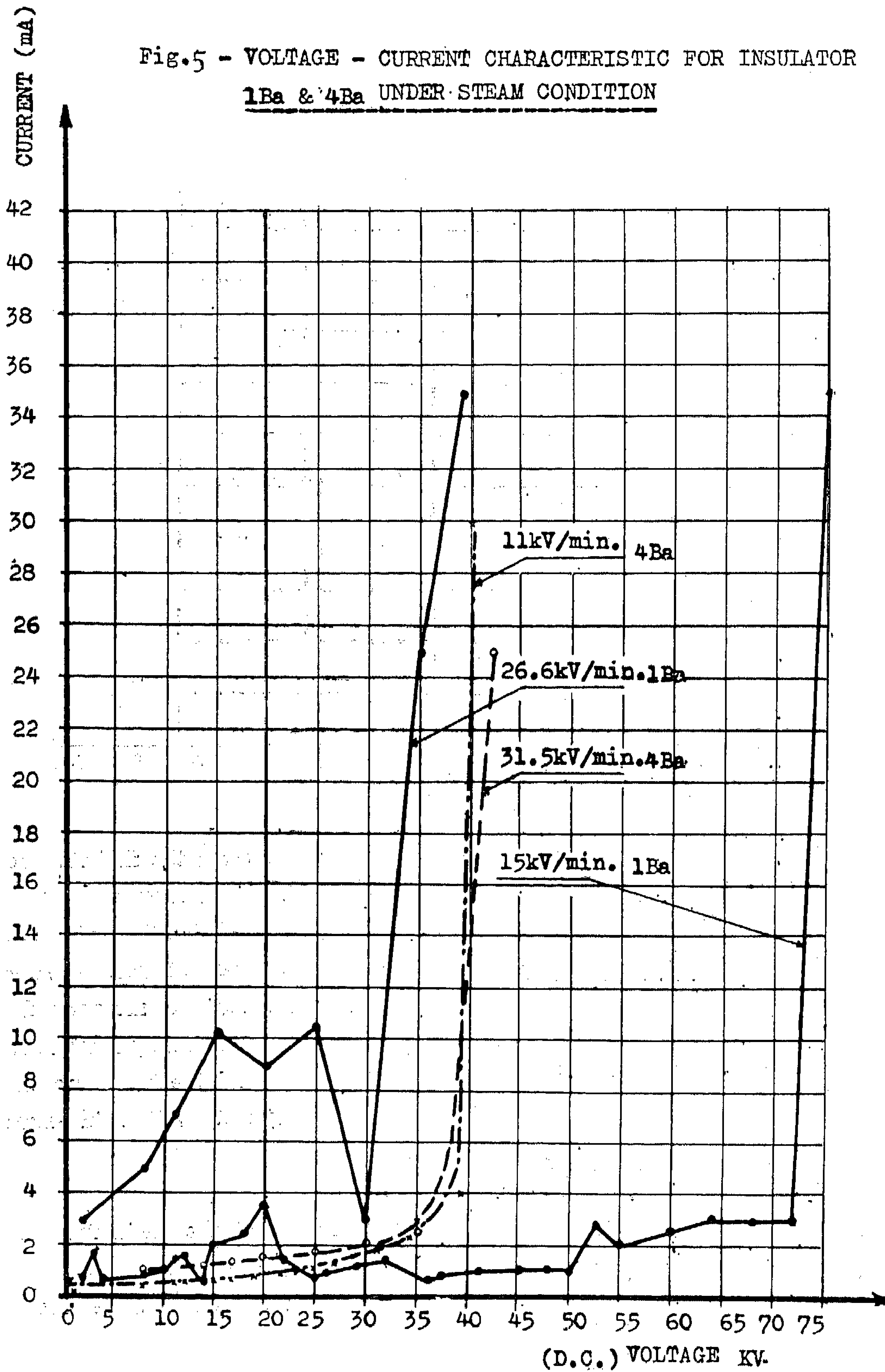


Fig.5 - VOLTAGE - CURRENT CHARACTERISTIC FOR INSULATOR
1Ba & 4Ba UNDER STEAM CONDITION
CURRENT (mA)
42
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
11kV/min. 4Ba
26.6kV/min.1Ba
31.5kV/min.4Ba
15kV/min. 1Ba
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75
(D.C.) VOLTAGE KV.

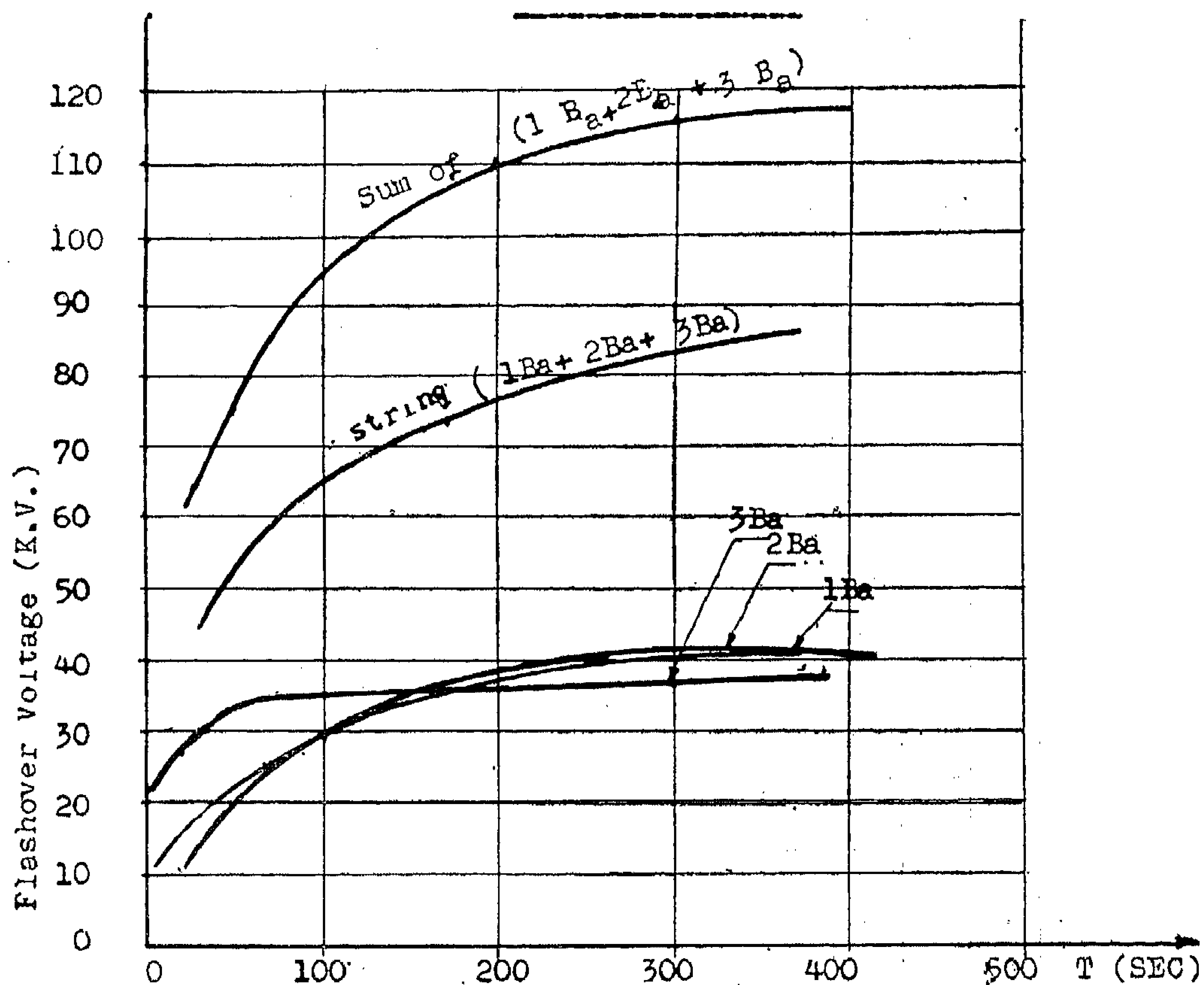


Fig. 4 - ALTERNATING FLASHOVER VOLTAGE - TIME CHARACTERISTIC FOR INSULATORS B a UNDER WATER CONDITIONS

conductance, G = I/R, should be multiplied with the form factor, K_f

$$K_f = \int_0^s \frac{ds}{\pi D(s)} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

The form factor of each type is found to be as follows :

Insulator Type	Form Factor
B	0.71
S	0.61
L	0.57
G	1.015

Before carrying out the flashover voltage tests under steam conditions, the insulators were suspended in the test cabinet and exposed to steam at different rates. The leakage currents were measured during short intervals of time by a direct voltage of 6.3 KV until the insulators' surfaces were completely wetted till saturation.

To confirm that the contamination is not removed by the application of steam, this test was carried out in two successive days, and the results are presented in Fig. (6) and Fig. (7) respectively.

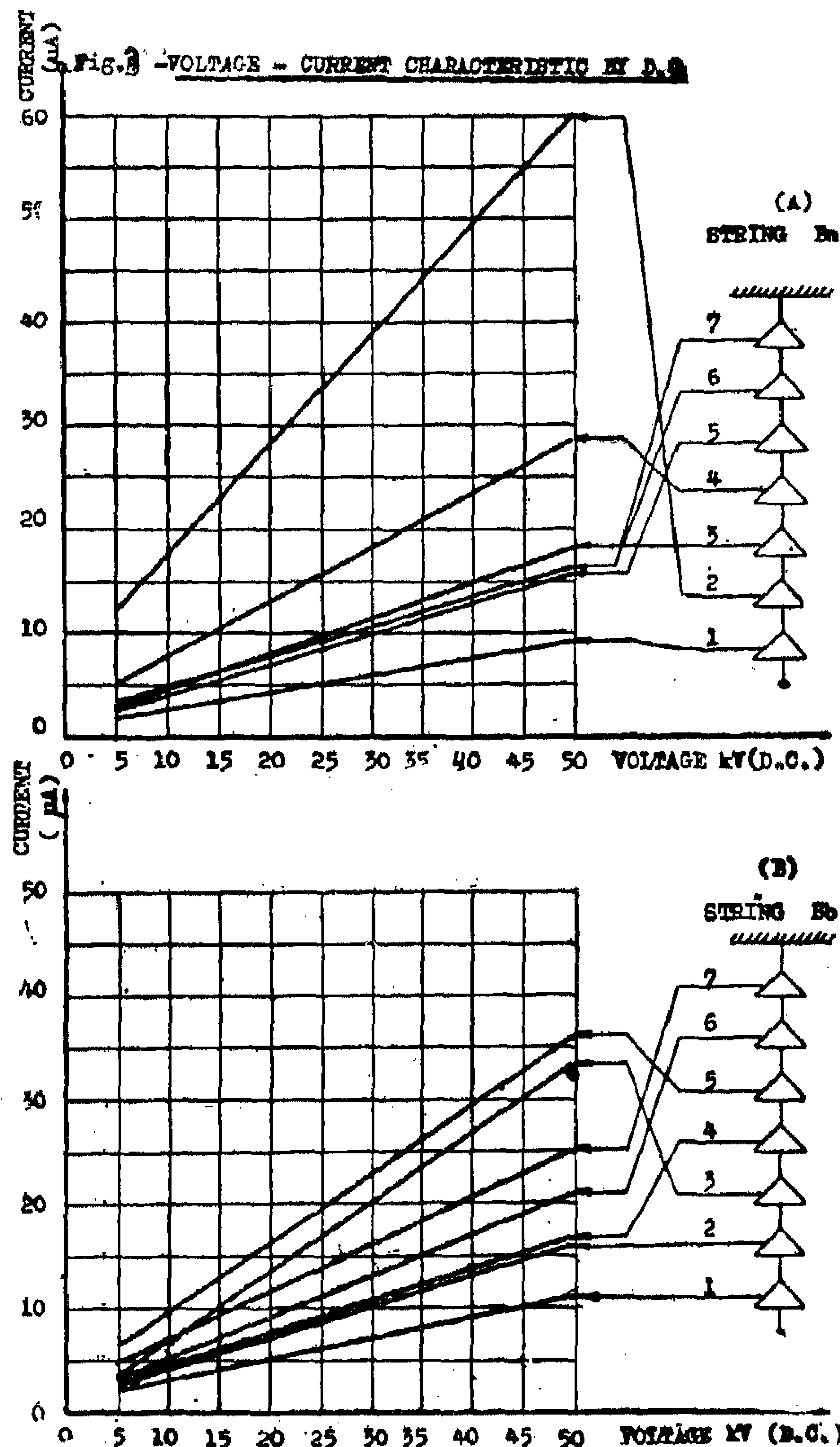


Fig. (3) Vottage-Leakage current characteristics

tics are presented in fig. (4). It is observed that when tow or three discs were connected in series, the flashover voltage is not equal to the sum of the individual flashover of each disc. This means that there is no linear proportionality between the number of discs per string and the flashover voltage.

4-3. Effect of the rate of voltage rising on the voltage current characteristics:

The insulator discs 1 B_a and 4 B_a were suspended in the testing cabinet and they were exposed to steam until their surfaces were wetted till saturation. They were subjected to alternating voltages which were raised at different rates till flashover occurred; for insulator 1 B_a 26.6 and 15 kV/min, and for insulator 4 B_a 31.5 and 12.5kV/min respectively. The characteristics are presented in fig. (5). From these characteristics it is observed that flashover voltage at the end of the test is high; for example the flash over voltage for insulator 1 B_a is equal to 35 kV and 75 kV when the rates of voltage rising were 26.6 and 15 kV/min. respectively. This is attributable to the fact that, when the rate of voltage rising is low the insulators surfaces will be dried and its surface resistance will increase and consequenty the flashover voltage will be high.

4-4. Surface conductivity — flashover voltage characteristics:

It was tried to find a relation between the alternating flashover voltage and the surface conductivity of each type of insulator under different conditions, dry, wetted with water, or wetted with steam at different rates. Each test was carried out on 3 discs of the same type of insulators and the average readings were considered. The relative humidity was determined by reocrding T dry & T wet during each test.

A usual method of describing the flashover characteristics of polluted insulators is to express the average flashover voltage as a function of the specific layer conductivity, K, (7)

The leakage resistance, R, of an insulator is given by :—

$$R = \frac{1}{K} \int_0^S \frac{ds}{\pi D(s)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

where, S, is the total creepage length of the insulator, D(S) is the diameter of the insulator along the creepage path, and K is the surface conductivity. To find K, the

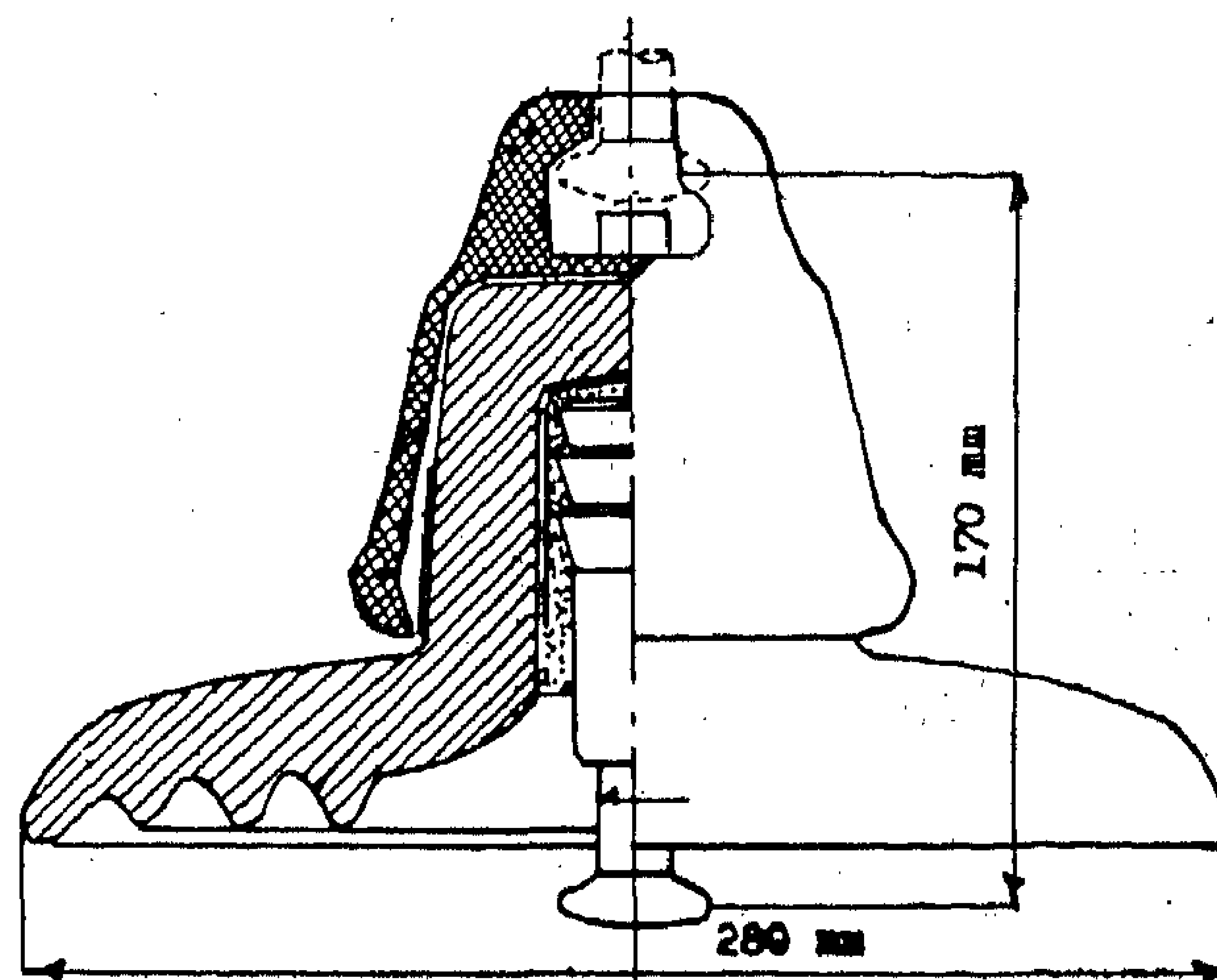
resistivity against pollution than the first type.

The insulators investigated by this study were taken from the 110 kV network from different provinces in Poland. They were chosen in a way in order to have different kinds of pollution. The different provinces were; Bydgoszcz (B), Ladz (L), walbrzych (S) and the insulators were from the type L K 280/170, while the insulators taken from Gdynia (G) were from the type PK3. The profiles and dimensions of the insulators are shown in fig. (2).

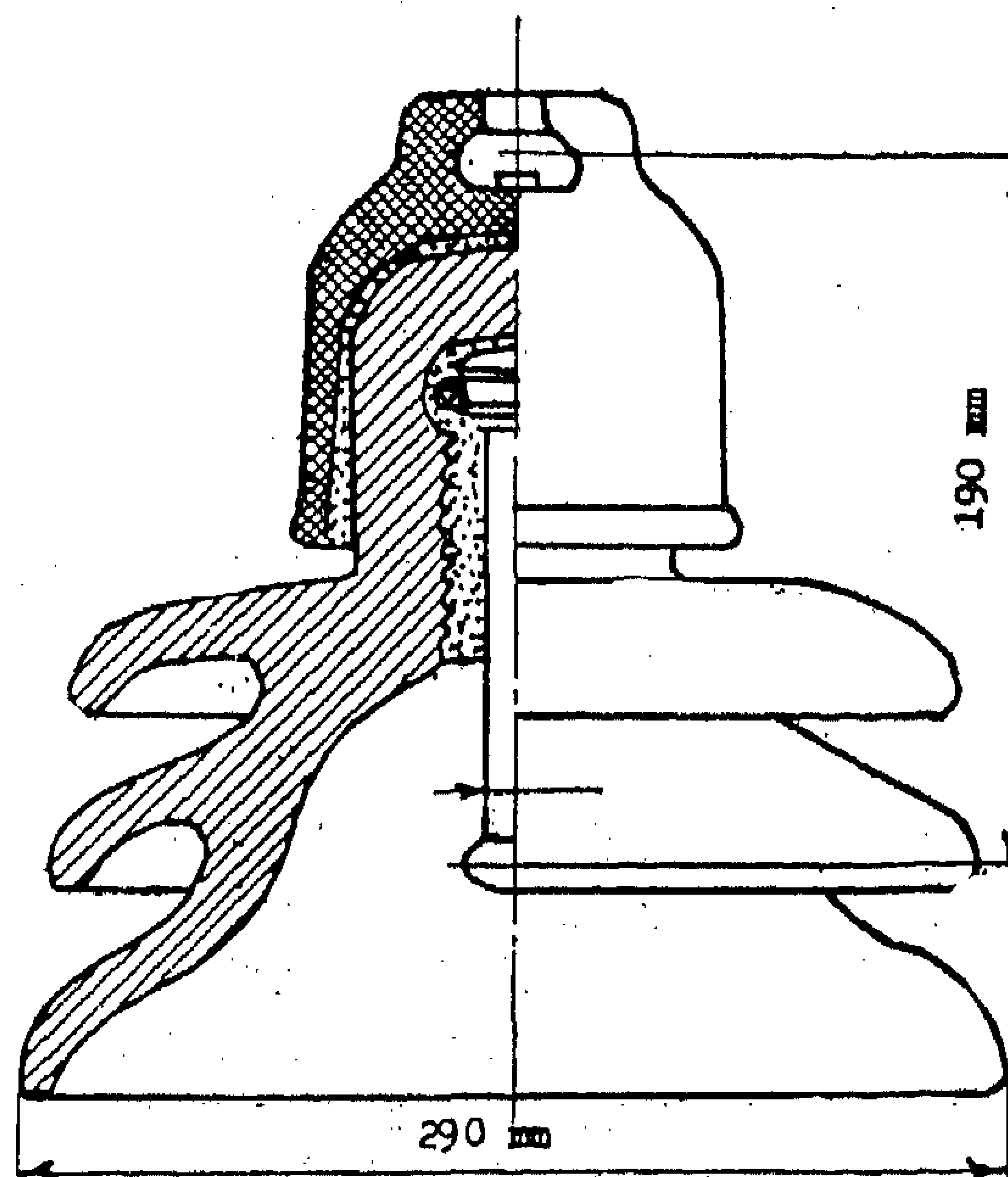
4 — TEST RESULTS AND DISCUSSIONS :

4-1. Effect of the Location of the Disc in the string on its state of Contamination:

In these tests, the direct voltage was raised gradually on each disc and the corresponding leakage currents, which are indications of the degree of contamination, were recorded in short intervals of time. These investigations have been carried out on two types of strings B a & B b. The voltage leakage current charcteristics are presented in Fig. (3). From these characteristics it is observed that there is no definite rule controlling the degree of contamination of each disc according to its location in the string, i.e. whether it is near the cross arm of the tower or near the conductor.



(a) Insulator Type LK 280/170



(b) Insulator Type PK 3

Fig. (2) Profiles of Insulators Tested.

4 - 2. Alternating flashover voltage time characteristic of a completely wetted insulator till saturation:

In this test, disc insulators of the type (B) were suspended in the test cabinet and their surfaces were completely wetted with water and alternating voltage was applied at different rates till flashover. After each test the insuators' surfaces were rewetted to have the same condition of saturation. The characteris-

The high voltage was provided into the cabinet by a conductor passing through the centre of two concentric insulating tubes made of poylvinyl chloride. The inner tube was filled with salty water to minimise corona effects. It was passed through an insulating plate made from hard polyvinyl chloride of 90 x 87 cm., and 4.5 mm thick.

In order to suspend the insulators inside the cabinet, four special pins were fixed with four rods passing through the ceiling from four symetrical holes ferming a square 0.7 x 0.7 meter.

The transformer used to supply the high voltage to the insulators was of oil-filled type, 20 KVA, 220 V/150-75 KV, 50 c/sec. The low tension side was connected with the suply through a remote control desk, which contained a regulating transformer of the auto-transformer type so that it was possible to regulate the low tension supply voltage from zero to 220 volts. The control desk contained a relay protection scheme for switching off the circuit in case of flashover.

The alternating high voltage was measured by the capacitive divider method. Calibration was made by means of the breakdown voltage of a 12.5 cm sphere gap according to the Polish Norms PN-56/E-06502. The errors were found to be about ± 5.15%.

The connection diagram of the A.C. test set-up is presented in fig. (1).

The required direct voltage was obtained from a rectified equipment used for testing cables and substations. The supply voltage was 220 volts, 50 c/s, and the testing voltage was 42 KV.

3 — TYPES AND PROVINCES OF THE INSULATORS TESTED:

Two types of cap and pin insulators were tested. The first type was the one-disc type and according to the PN-57/E-591051, it has the symbol LK 280/170. The second type was of the 3-disc type and its symbol is PK 3. It is a type having a longer leakage path and having greater

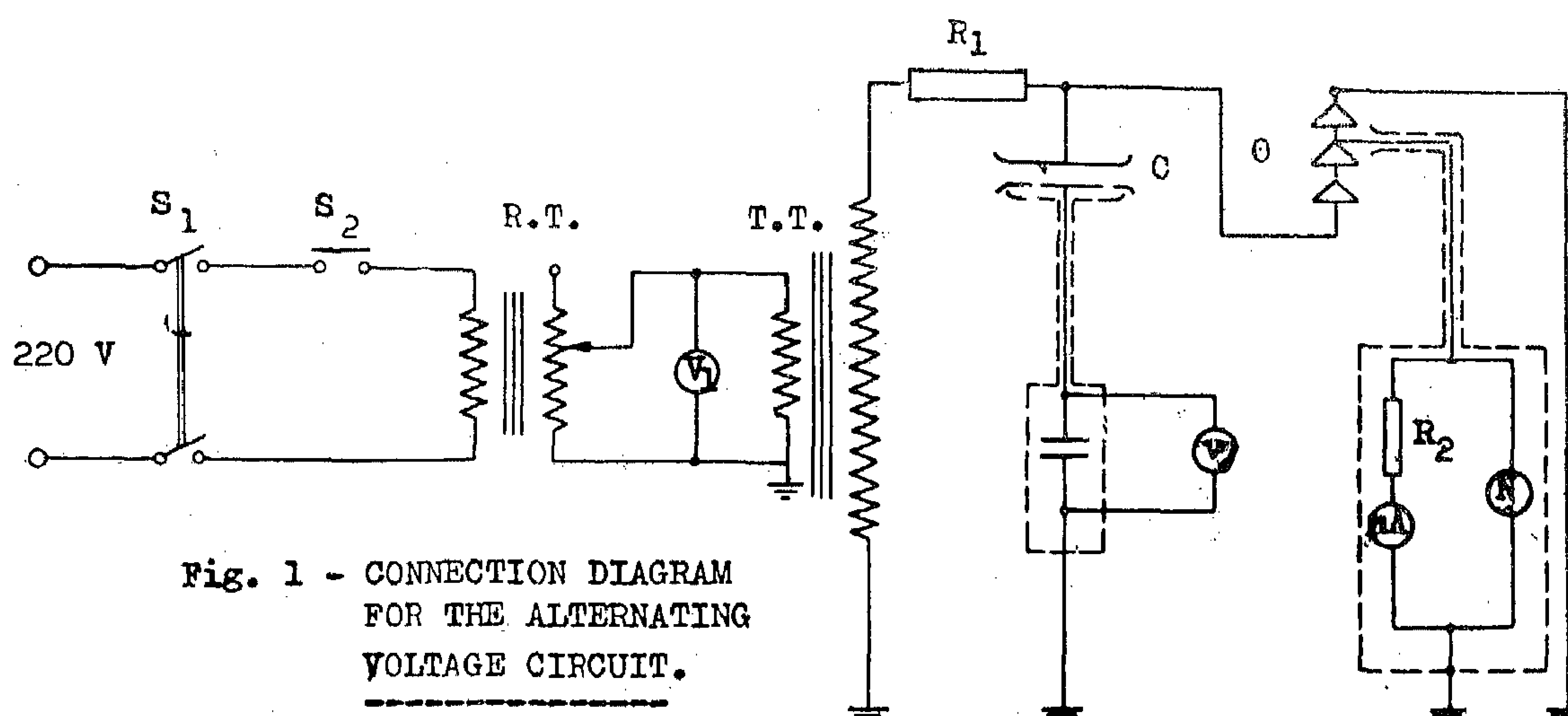


Fig. 1 - CONNECTION DIAGRAM FOR THE ALTERNATING VOLTAGE CIRCUIT.

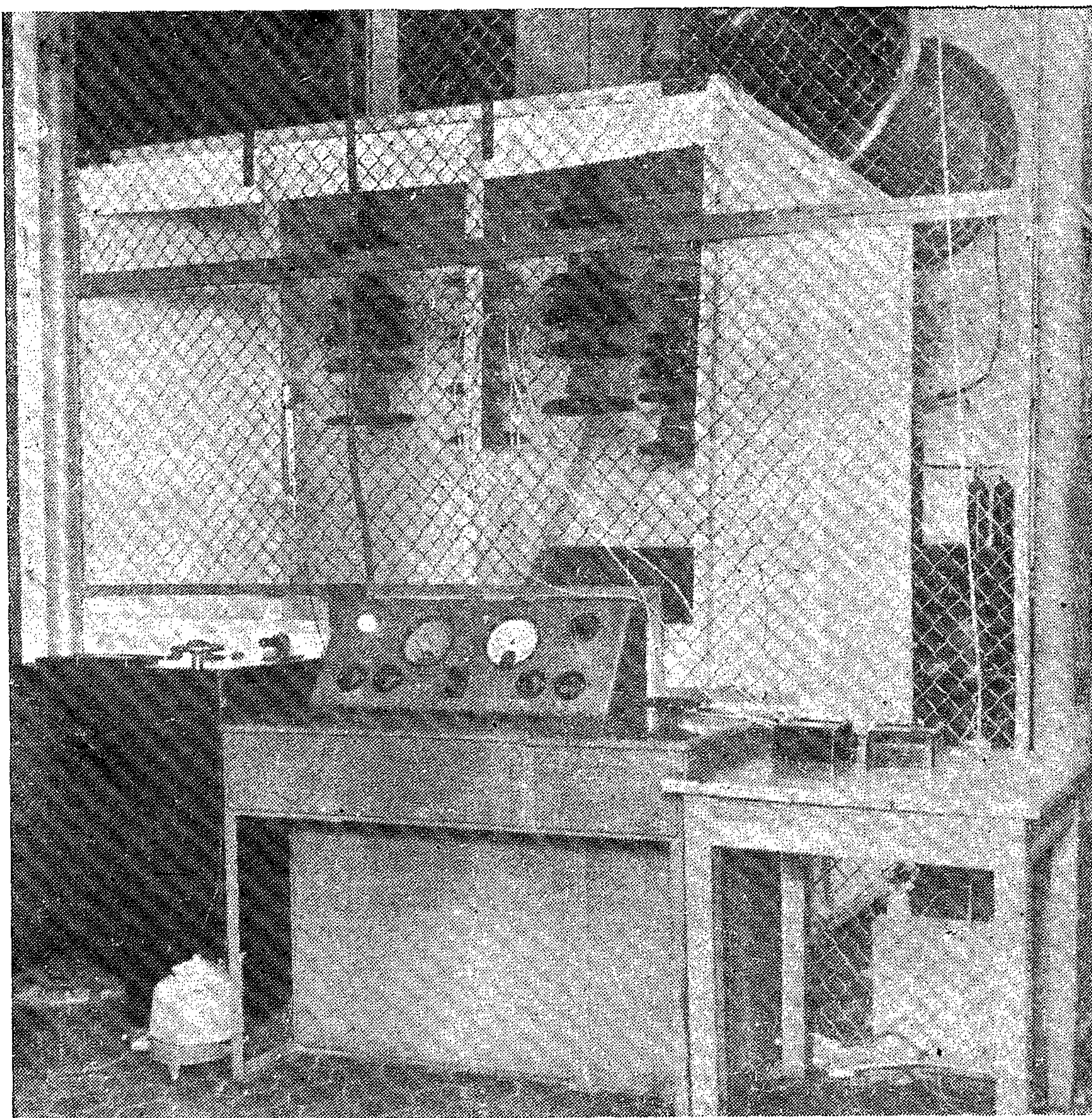
SI NORMAL SWITCH
S2 PUSH-BUTTON SWITCH.
R.T. REGULATING TRANSFORMER 10 KVA.
VI LOW TENSION VOLTMETER.
T.T. TESTING TRANSFORMER 220/150 - 75 KV.
RI DAMPING RESISTANCE.
C. AIR CONDENSER.
V2 ELECTROSTATIC VOLTMETER.
O OBJECT UNDER TEST.
R2 REGULATING RESISTANCES
N PROTECTING NEON LAMP.
μA MICROAMPEROMETER.

sion lines. Two methods of moistening the insulators' surfaces were adopted. The first method was by using a fine water spray using a nozzle having a very narrow opening of 0.5 mm.

It was tried to direct the fine spray of water to the surface of the insulators keeping a distance of about 50 cm between the nozzle and the insulator to avoid the removal of the pollution.

The second method of wetting was adopted by using a stream of steam at different rates 0.677 $\longrightarrow$ 5.5 (grm. / m^3 / minute) inside a cabinet. A sychrometer was fixed inside the cabinet and the relative humidity was known by recording the dry and wet temperatures inside the cabinet and by using the charts.

In order to obtain the required conditions for the investigations carried out, a special test cabinet was built. The dimensions in meters were 2.22 x 1.96 x 1.96. The structure of the cabinet was made from wood, while walls, ceiling and the floor were made from plastic material. In order to watch the inside of the cabinet during the tests, a part of one side having a height of 1.3 meters was made from celluloide which is a transparent material, (photograph. 1.).



Photograph (1) Test Cabinet

COMPARATIVE TESTS ON INSULATORS NATURALLY POLLUTED AND ARTIFICIALLY MOISTENED

By

Dr. ELSAYED A.H. ALY B.Sc. MSc, Ph.D.

SYNOPSIS

Great attention has been directed toimprove the performance of insulators under natural pollution conditions. In the present work the characteristics of cap and pin insulators are studied under natural pollution conditions and artificial fog. A test cabinet was constructed anddifferent types of insulators were suspended and exposed to different methods ofmoistening either by water or by steam at different rates ($0.677 \rightarrow 5.5$ gram /min. / m^3.) Flashover voltage - Surface conductivity characteristics are presentedand the effect of voltage rising on the flashover voltage, the mechanism of flashover are discussed.

1 — INTRODUCTION :

A remarkable increase in system voltages has been seen in the last few years. 750 kV, transmission lines are well estab lished in some countries and this trend of increasing voltage is likely to continue. Efforts have been directed in the last years for improving the performances of insulators of H.V. T.LS. in polluted and humid atmospheres and for discovery of new materials for replacement of porcelain or for coating its surface with a thin layer so that better surface characteristics can be achieved than is possible with glazed porcelain.

Great attention also has been directed to study the performance of insulators under natural and artificial pollution conditions. Each study has its own procedure and methods, but all of them tended to clarify the performance of polluted insulators in fog. (1,2,3. 6 & 9).

In the present work, the characteristics of cap and pin insulators are studied under natural pollution conditions, and artificial fog. The tests were carried out by both A.C. & D.C. to find certain definite conditions under which polluted insulators can be tested in the laboratory in order to reach similar conditions to those which can be found in practice.

The effect of the locaton of the disc in the string on its state of contamination is studied here. Also, the effect of the rate characteristics is considered in the pre- of voltage rising on the voltage - current sent work.

2 — DESCRIPTION OF EXPERIMENTAL METHOD:

Considerable work was performed in the effort to establish a test procedure of fog application that would be closely similar to conditions observed on transmis-

Dr. Aly is with the Studies & Research Sector, Electricity Corporation.

of current in two parallel connected elements); then:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(AB)$$

References

1. Z.G Todd : "A Probability Method For Transmission and Distribution Outage Calculations".

Trans. A.I.E.E. 1964.

2. J. Endrenyi : "Reliability Studies in Power Systems". Research Quarterly Vol. 21, 1969.

3. W. Feller : "An Introduction to Probability Theory and its Applications". Vol. I.

J. Wiley & Sons 1968.

4. N.H. Robert : "Mathematical Methods in Reliability Engineering". McGraw Hill 1964.

5. R. Billinton: "Power System Reliability Evaluation". Gordon & Breach, Science Publishers Inc. 1970.

6. E. Taha, E. Sharkawi, N. Wafi "Reliability Considerations in Power Supply Networks".

Elect. Eng. Conference Paper, Baghdad 1973.

Commutative law:

$A \cup B = B \cup A$

$A \cap B = B \cap A$

Distributive law:

$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$

$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$

Identity law:

$A \cup H = H$

$A \cup O = A$

$A \cap H = A$

$A \cap O = O$

Idempotent Law:

$A \cup A = A$

$A \cap A = A$

Complement law:

$A'' = \text{complement } A' = A$

$A \cup A' = H$

$A \cap A' = O$

Appendix II

Probability Theory

Definitions:

If an event (A) can happen in (n) ways out of a total (N) possible equally likely ways, then:

$p = P(A) = n/N$

The probability of non-occurrance of the event is denoted by:

$q = P(A') = (N-n)/N = 1-P(A)$

Hence $p + q = 1$

$P(A) + P(A') = 1$

The probability of an event is thus, a number between O and 1; if the event cannot occur, its probability is O, and if its occurrence is certain, its probability is 1.

Conditional Probability:

If (A) and (B) are two events, the probability that (B) occurs given that (A) has occurred is denoted by P (B/A) and is called the conditional probability of (B) given that (A) has occurred.

If (A) and (B) are independent events, i.e., the occurrence or non-occurrence of (A) does not affect the probability of occurrence of (B); then :

$P(B/A) = P(B)$

Probability of (A B):

If (A B) denotes the case that both events (A) and (B) occur, (e.g. flow of current in two series elements), then:
$P(A B) = P(A) . P(B/A)$

However; if the two events (A) and (B) are independent, then:

$P(A B) = P(A) . P(B)$

But; if the occurrence of any one of them excludes the occurrence of the other, (mutually exclusive events); then:

$P(A B) = O$

Probability of (A + B):

If (A + B) denotes the case that either (A) or (B) or both occur, (e.g. flow

The reliability of one sub-section of section (b) is:

$R = 1 x 0.992 x 0.986 x 0.992 x 1 = 0.970$

i.e. $Q = 0.03$

$\therefore$ Reliability of Section (b) =

$1 - (0.03)^2 = 0.9991$

also $R_c = R_d = 0.9991$

4. **Reliability rate of the system:** (for a load = 75 % of the installed capacity)

$R = R_a \cdot R_b \cdot R_c \cdot R_d$

$= 0.9917 \times (0.9991)^3$

$= 0.9887$

i.e. The service outage rate is 1.13%. This small percentage when converted in terms of energy or money, the figure will be considerably high, (about 90 Milion KWhr).

This reliability study can be used to show, for example, the economical consideration of having the second transmission circuit.

If we assumed only one circuit the reliability rate will be :

$R = 0.9917 \times (0.97)^3$

$= 0.9051$

i.e. the outage rate = 9.49% Hence, the increase in the outage rate as compared to the Double Circuit configuration will be 8.36% (about 670 Million KWhr).

Conclusion

The general solution for estimating the reliability rate, as given in equ. (8), can be applied to estimate the reliability of any Interconnected Power System. This can be achieved by subdividing the intercon nected system into subsystems, each having five elements or less; the reliability of each subsystem will be calculated to get a single-element equivalent representation of each subsystem. These equivalent elements will be reconnected and the operation will be successively repeated. This operation can be programmed and computerized for easy and quick estimation of reliability rates.

Also it should be noted that for the results to be more realistic and valuable, the electrical power engineer should have exact statistical figures determining the reliability rate of each element in the power system taking into consideration the service outage due to aging, maintanence, repair jobs, flashovers and faults.

Reliability studies are very helpful and necessary tool for the planning engineer when comparing economically different configurations of transmission and interconnection systems.

Appendix I

Rules Associated with Union and Intersection

Associative law:

$A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$

$A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$

(iii) The D.L. (R = 0.9965, Q = 0.0035), assuming 30 hours of maintenance per year for the D.L.s. and the associated B.B.

(iv) The Trans. Line (R=0.986, Q=0.014), assuming 120 hours of service outage and repair per year.

2. **Reliability rate of Section** (a):

(i) for one sub-section of section (a), consisting of one gen/transf. solidly connected unit in series with one C.B. and two D.L.s. in parallel.

R gen/transf = 0.97
R. C. B. = 0.992
R D.L. = $1 - (0.0035)^2$
= 0.99999 = 1

∴ Reliability of the generator unit = 0.97 x 0.992 x 1 = 0.9622.

(ii) When calculating the reliability rate of the twelve generator units connected in parallel, the amount of power supplied from the station should be taken into consideration. As calculated above the reliability rate of each generator unit is 0.9622, this means that the outage rate/unit is 0.0378.

Assuming now that the load is 75% of the installed capacity, i.e. 9 units out of twelve, then the outage rate of the station will be:

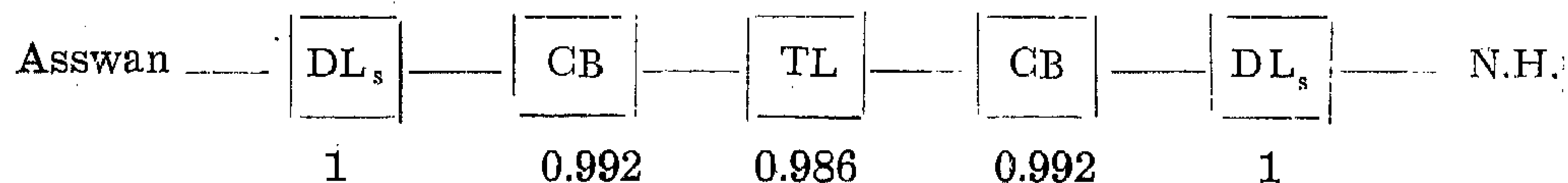
$$\frac{12!}{3! \times 9!} (0.9622)^9 . (0.0378)^3 = 0.0083$$

i.e. the reliability rate = 0.9917
However if the load if 50% of the installed capcity, i.e. 6 units out of twelve, then the outage rate of the station will be :

$$\frac{12!}{6! \times 6!} (0.9622)^6 . (0.0378)^6$$
$$= 2 \times 10^{-6} \simeq 0 \quad \text{approx}$$

i.e. the reliability rate = 1 approx.

3. **Reliability rate of Section (b)**



— 11 —

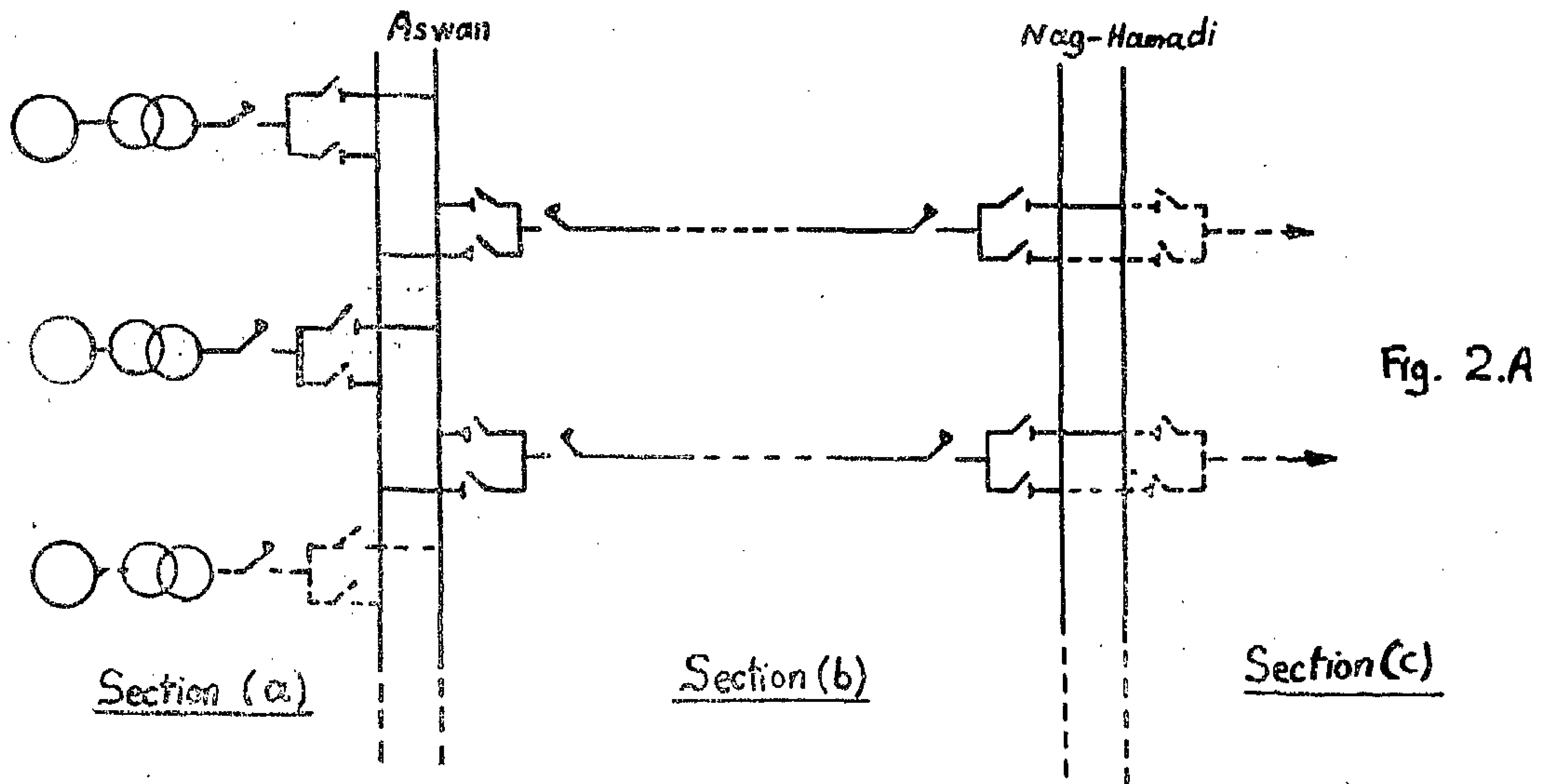


Fig. 2.A

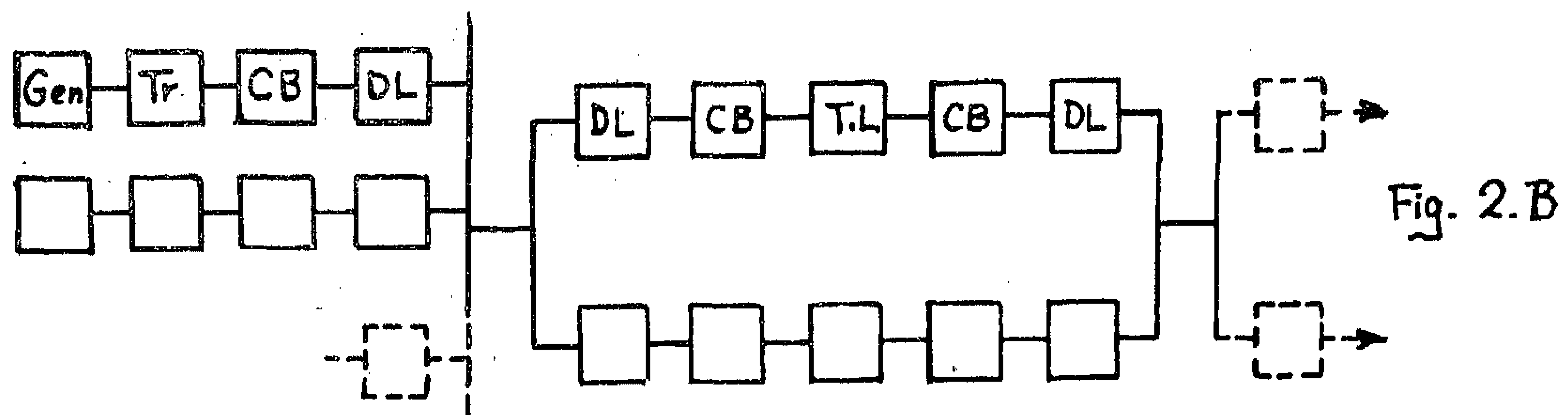


Fig. 2.B

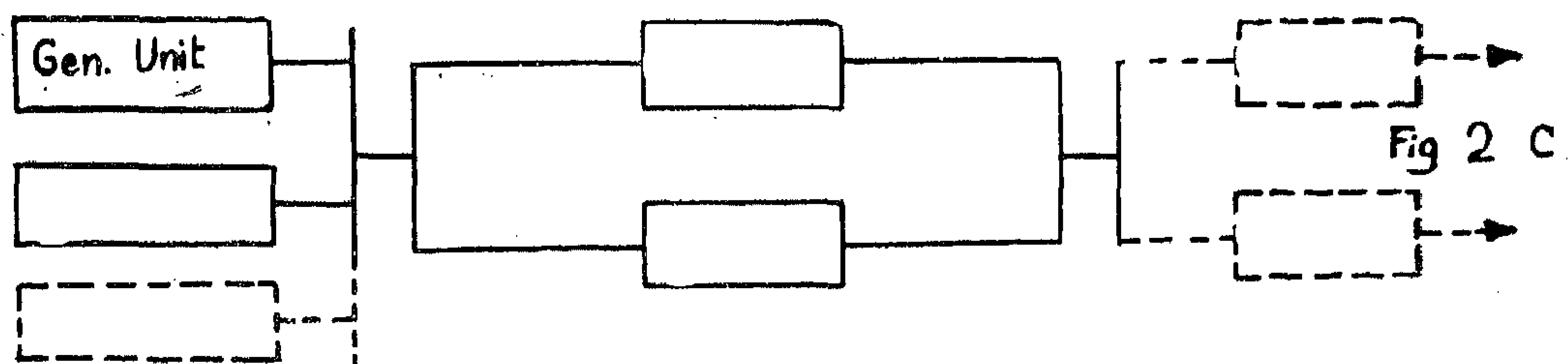


Fig 2 C

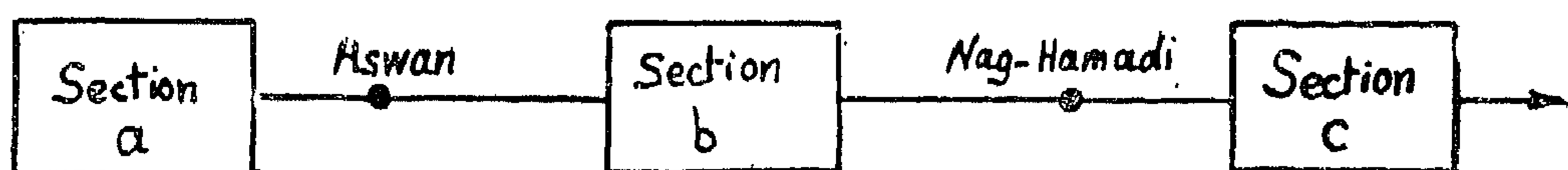


Fig. 2.D.

Curves showing the system reliability for different values of "R" are shown in figure 1. It is quite clear that in cases (III, IV, VI, VII, VIII) the reliability of the network attains values greater than the reliability rate of the single element. In general, the reliability rate of a system can be increased using properly designed complex systems on the expense of higher intial capital cost. Complex Bus Bar schemes are good examples for such case.

As an example, the procedure for evaluating the reliability of the High Dam — Cairo 500 K.V. System is given below.

Reliability rate of the 500 K.V. System

The system, for which the single line diagram is shown in fig. (2.A), has to be subdivided into a number of subnetworks, namely, the Asswan High Dam generating station; section (a), the three sections of the transmission network from Asswan to Nag - Hamadi to Samalout to Cairo, sections (b), (c), and (d).

The subnetworks represented in element-form is shown in fig. (2.B). For each subnetwork, the reliability will be calculated as follows:

a. For the Asswan High Dam generating station; the reliability rate for each series combination consisting of the generator unit in series with the step-up transformer and the switchgear elements, will be evaluated. Each of these series combinations will be represented by an equivalent single element, (generator unit), having a certain rate of reliability, Fig. 2.c. These equivalent generating units are connected in parallel and the reliability rate will be calculated to get the reliability of the generating station. The amount of load supplied should be taken into consideration.

b. For each section of the H.V. transmission network, the reliability rate will be evaluated as follows :

  (i) The reliability rate of the double bus bar scheme with the associated disconnecting links will be calculated assuming the units as elements connected in parallel.

  (ii) Each circuit of the transmission network will be treated as a system of a certain number of elements connected in series. These elements are the transmission line, the circuit breakers at both ends and the equivalent elements representing the bus bars. For this series combination the reliability is evaluated to get an equivalent single element, Fig. 2.c.

  (iii) For the two transmission circuits represented by two elements connected in parallel, the reliability rate for the section, will be evaluated, Fig. 2.D.

c. Repeating the procedure for each section, the whole system will be reduced to a number of equivalent elements connected in series, and hence the reliability of the whole system can be evaluated.

d. Assuming the reliability rate of each element in the system, a representative value of the reliability rate of the system can be derived as follows:

  1. **Assumed reliability rate of different elements:**

    (i) The Gen/Tranf solidly connected unit
    (R = 0.97, Q = 0.03).

    (ii) The C.B. (R = 0.992, Q = 0.008), assuming 70 hours of maintenance and forced outage per year.

$$+R_A.R_B.R_C.R_D.R_E - R_A.R_B.R_C.R_D.R_E.$$
$$= R_A.R_B + R_C.R_D. + R_A.R_D.R_E + R_C.R_B.R_E. - R_A.R_B.R_C.R_D$$
$$- R_A.R_B.R_D.R_E - R_A.R_B.R_C.R_E. - R_A.R_C.R_D.R_E - R_B.R_C.R_D.R_E$$
$$+ 2\,R_A.R_B.R_C.R_D.R_E. \qquad (8)$$

$$Q_{VIII} = 1 - R_{VIII}$$

Equation (8) gives the general formula for reliability of an H - network. It can be easily seen that the systems I to VII can be considered as special cases. Substituting the reliability of shorted elements by "1" and that of open - circuited elements by zero; the reliability of system I to VII can be deducted as indicated in table I.

Table I

System	R_A	B_B	R_C	R_D	R_E	Reliability of the System
I		1	0	0	0	Eq. (1)
II			0	0	0	Eq. (2)
III		1		1	0	Eq. (3)
IV				1	0	Eq. (4)
V				0	1	Eq. (5)
VI					0	Eq. (6)
VII					1	Eq. (7)
VIII						Eq. (8)

Special Cases :

When all elements have the same value of reliability rate = R, the system reliability for the networks I to VIII will be :

$$R_{VIII} = 2R^2 + 2R^3 - 5R^4 + 2R^5$$
$$R_{VII} = 4R^2 - 4R^3 + R^4$$
$$R_{VI} = 2R^2 - R^4$$
$$R_V = 2R^2 - R^3$$
$$R_{IV} = R + R^2 - R^3$$
$$R_{III} = 2R - R^2$$
$$R_{II} = R^2$$
$$R_I = R$$

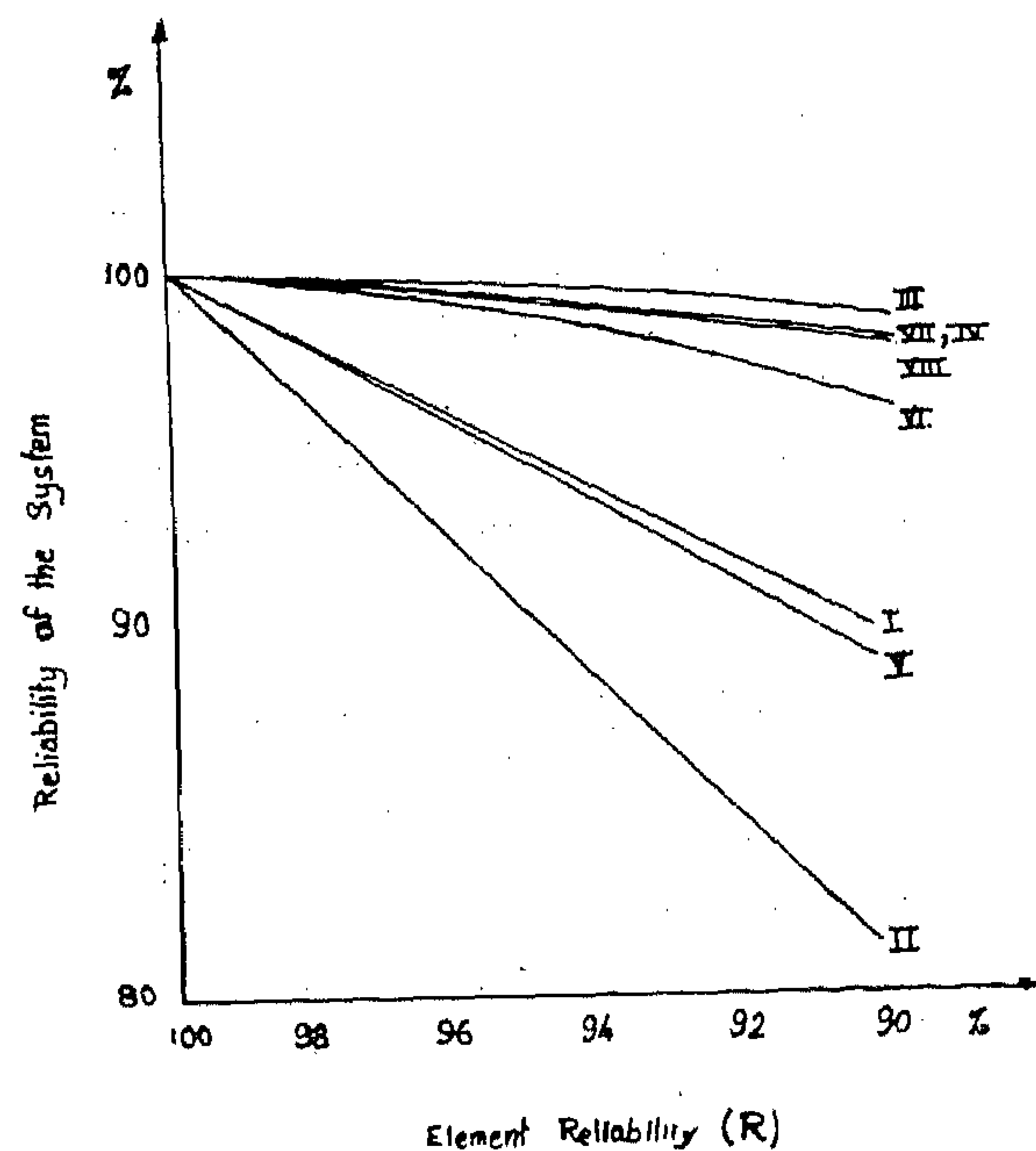
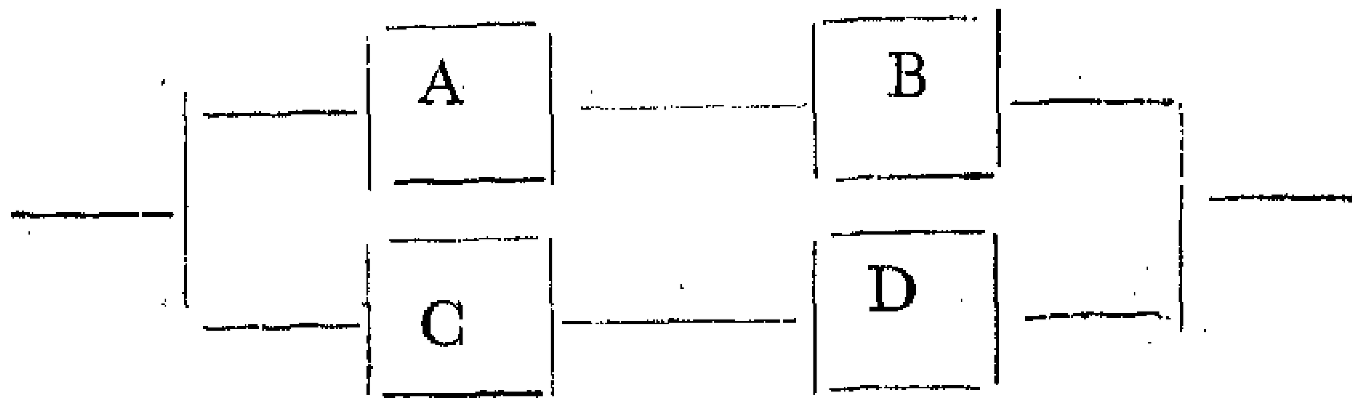


Fig. 1

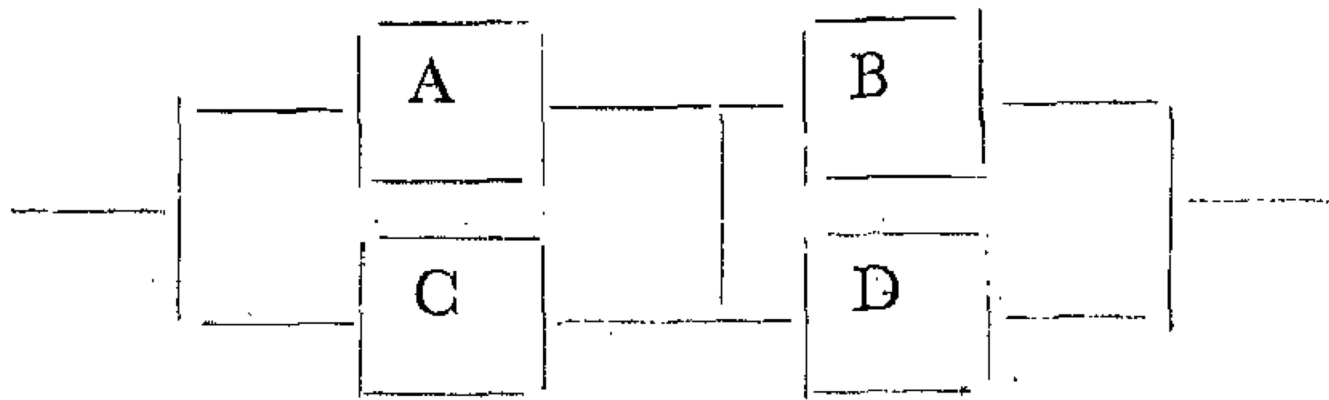
Case VI. Four Elements :



In this system, we have four elements connected as shown. The reliability and unreliability of the system are given by :

$$R_{VI} = P\,[\,(A \cap B)\ U\ (C \cap D)\,]$$
$$= P\,(A \cap B) + P\,(C \cap D) - P(A \cap B)\ P\,(C \cap D)$$
$$= R_A.R_B + R_C.R_D - R_A.R_B.R_C.R_D \quad (6)$$
$$Q_{VI} = 1 + R_A.R_B.R_C.R_D - R_A.R_B - R_C.R_D$$

Case VII. Four Elements (with an interconnecting bus)



In this system, the availalility can be achived by one of the following paths.

$A \cap B$

$A \cap D$

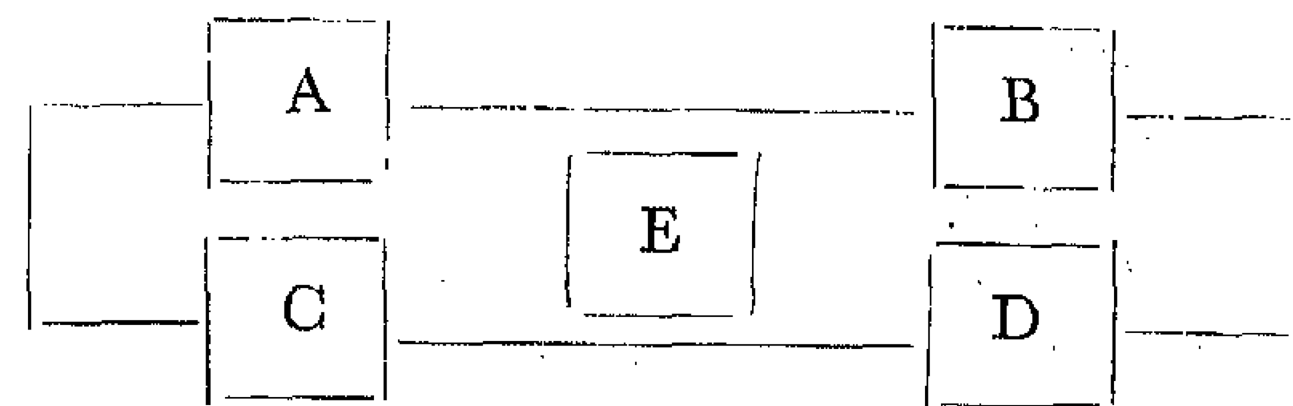
$C \cap B$

$C \cap D$

Hence :

$$R_{VII} = P[(A \cap B) U (A \cap D) U (C \cap B) U (C \cap D)\,]$$
$$= P(A \cap B) + P(A \cap D) + P(C \cap B) + P(C \cap D)$$
$$- P(A \cap B).P(A \cap D) - P(A \cap B).P(C \cap B)$$
$$- P(A \cap B)\cdot P(C \cap D) - P(A \cap D).P(C \cap B)$$
$$- P(A \cap D).P(C \cap D) - P(C \cap B).P(C \cap D)$$
$$+ P\,(A \cap B).\ P(A \cap D).\ P(C \cap B)$$
$$+ P\,(A \cap B).P\,(A \cap D).\ P\,(C \cap D)$$
$$+ P\,(A \cap D).\ P\,(C \cap B).\ P\,(C \cap D)$$
$$+ P(A \cap B).\ P(C \cap B).\ P(C \cap D)$$
$$- P(A \cap B).P(A \cap D).P(C \cap B).P(C \cap D)$$
$$R_{VII} = R_A.R_B + R_A.R_D + R_C.R_B + R_C.R_D$$
$$- R_A.R_B.R_D - R_A.R_B.R_C - R_A.R_C.R_D,$$
$$- R_C.R_B.R_D + R_A.R_B.R_C.R_D \ldots \quad (7)$$
$$Q_{VII} = 1 - R_{VII}$$

Case VIII. Five Element H - Network :



In this H - network, there are four paths :

1st path	$A \cap B$
2nd path	$C \cap D$
3rd path	$A \cap E \cap D$
4th path	$C \cap E \cap B$

$$R_{VIII} = P\ [\ 1\ U\ 2\ U\ 3\ U\ 4\ ]$$
$$= P(1) + P(2) + P(3) + P(4)$$
$$- P(1 \cap 2) - P(1 \cap 3) - P(1 \cap 4)$$
$$- P(2 \cap 3) - P(2 \cap 4) - P(3 \cap 4)$$
$$+ P(1 \cap 2 \cap 3) + P(1 \cap 2 \cap 4)$$
$$+ P(1 \cap 3 \cap 4) + P(2 \cap 3 \cap 4)$$
$$- P\,(1 \cap 2 \cap 3 \cap 4)$$

Hence :

$$R_{VIII} = R_A.R_B + R_C.R_D + R_A.R_D.R_E + R_C.R_B.R_E$$
$$- R_A.R_B.R_C.R_D - R_A.R_B.R_D.R_E - R_A.R_B.R_C.R_E$$
$$- R_A.R_C.R_D.R_E - R_B.R_C.R_D.R_E - R_A.R_B.R_C.R_D.R_E,$$
$$+ R_A.R_B.R_C.R_D.R_E + R_A.R_B.R_C.R_D.R_E + R_A.R_B.R_C.R_D.R_E$$

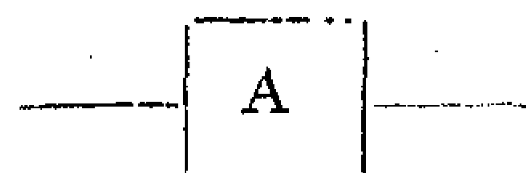
nection. Different element combinations will be considered to find out the expression for the reliability in each case, and finally to find the general expression in the case of the five- element H-network.

For systems consisting of more than one element, some basic assumptions will be considered:

a. The elements are independant.

b. The elements are of adequate rating to handle the load flowing through the system without overloading any element.

Case (I). Single Element:



The reliability rate of an element "A" is given by:

$$R_I = R_A = P(A)$$

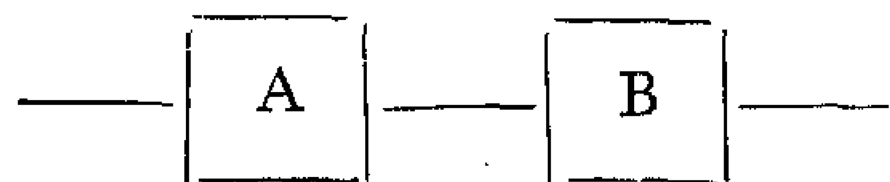
and the unreliability rate is given by:

$$Q_I = Q_A = P(A')$$

Of course as long as the single element is either capable or incapable of supplying the load, it may be seen that:

$$P\ (A \cup A') = P\ (A) + P(A') = R_A + Q_A = 1 \quad \dots \quad (1)$$

Case (II) Two Elements in Series :



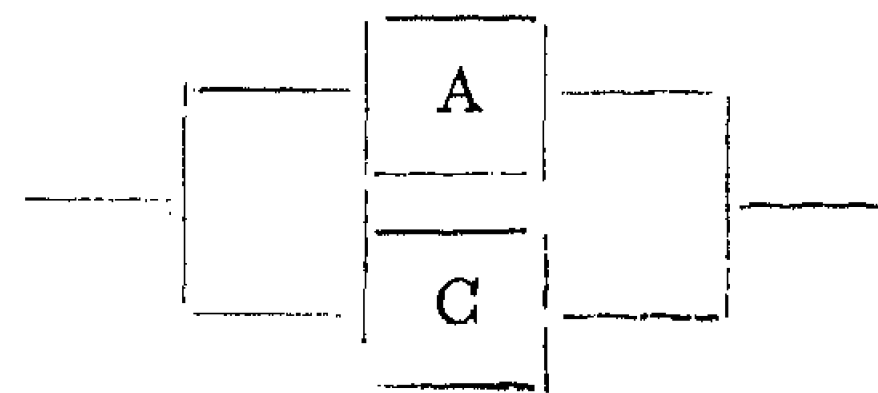
For two series elecents A and B, the resultant network is available if both elements are available, thus :

$$R_{II} = P(A \cap B) = R_A . R_B = R \text{ series} \quad \dots \quad (2)$$

And the resultant network is unavailable if either A or B or both are unavailable, thus:

$$Q_{II} = P(A' \cup B') = P(A') + P(B') - P(A').P(B')$$
$$= Q_A + Q_B - Q_A Q_B$$
$$= Q \text{ series}$$

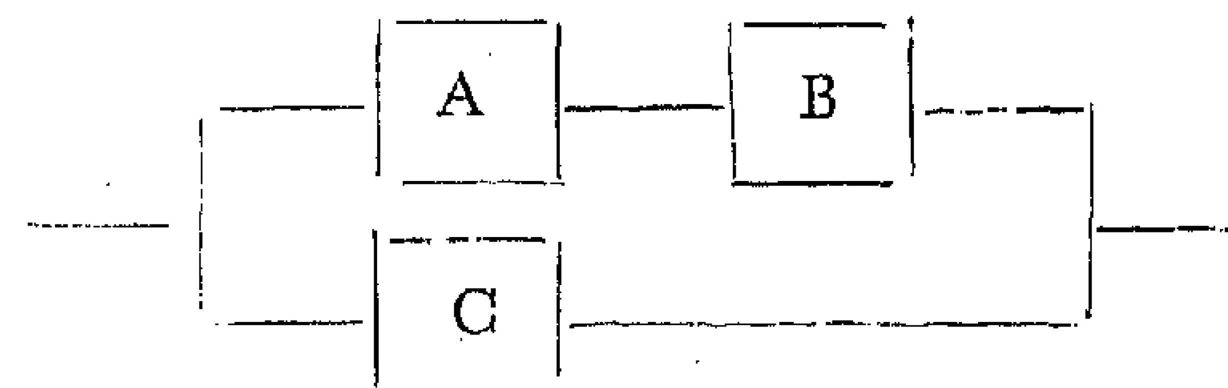
Case (III). Two Elements in Parallel :



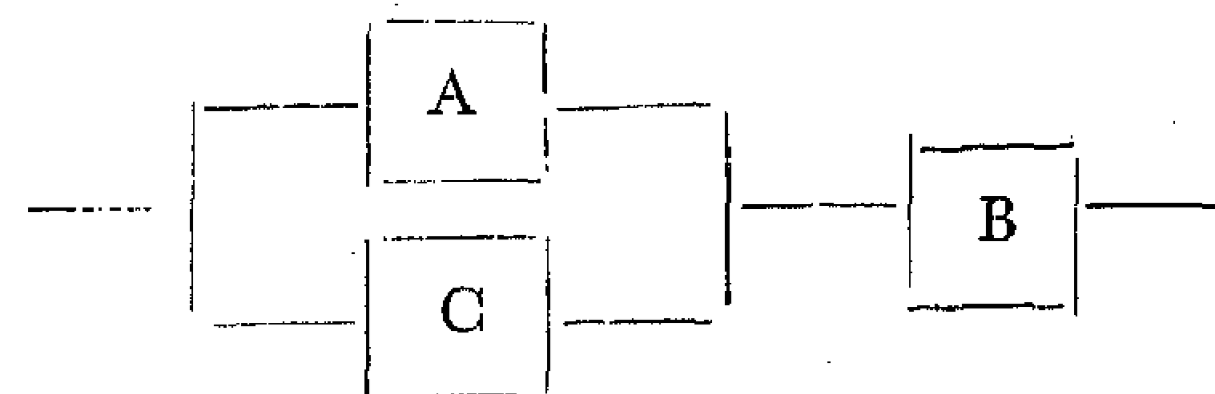
In this case, the two elements A and C are connected in parallel, thus :

$$R_{III} = R_A + R_C - R_A R_C = R_{parallel} \quad \dots \quad (3)$$
$$Q_{III} = Q_A \ Q_C$$

Cases (IV) & (V). Three Elements in Series Parallel Combinations :



System (IV)



System (V)

There are two ways for series-parallel elements as shown in systems IV and V. However the reliability of each system differs from the other as follows :

$$R_{IV} = P\ [\ (A \cap B\ ) \cup C\ ]$$
$$= P(A \cap B) + P(C) - P(A \cap B).\ P\ (C)$$
$$= R_A . R_B + R_C - R_A . R_B . R_C \quad \dots . \quad (4)$$
$$Q_{IV} = 1 - R_{IV}$$
$$= 1 + R_A R_B R_C - R_A . R_B - R_C$$

for System V, we get :

$$R_V = P(A \cup C).\ P(B)$$
$$= [R_A + R_C - R_A . R_C] .\ [R_B]$$
$$= R_A . R_B + R_B . R_C - R_A . R_B . R_C$$

or, we can say :

$$R_V = P[\ (A \cap B) \cup (C \cap B)\ ]$$
$$= P(A \cap B) + P(C \cap B) - P(A \cap B).\ P(C \cap B)$$
$$= R_A . R_B . + R_B . R_C - R_A . R_B . R_C$$
$$Q_V = 1 - R_V$$
$$= 1 + R_A . R_B . R_C - R_A . R_B - R_B . R_C$$

A GENERALIZED APPROACH FOR RELIABILITY CALCULATIONS IN ELECTRICAL POWER SYSTEMS

by

Dr. S. EL — SOBKI* **Dr. E. TAHA****

INTRODUCTION :

In electrical power systems, one of the most important factors determining the economical operation of the system as a whole is the continuity and availability of the electrical energy. Undoubtedly this availability depends upon the capability of each element in the system to supply the load. This is refered to, technically, as the Reliability Rate of the element.

A minor decrease in the reliability rate of few elements in a power system, e.g., in some cables due to aging, or in some junction boxes due to carelessness in erection, or a slight delay in repair and maintainence jobs, will lead to a considerable decrease in the reliability of the system; i.e., more time of unavailability of the electrical energy. This will result in an unavoidable financial loss. Thus reliability studies for electrical systems are becoming more and more important nowadays.

Few articles have treated this problem before[1,2], mainly concerned with the introduction of the mathematical approach for the reliability calculations[3,4,5]. Some simple examples have been dealt with recently[6].

In this paper, the authors are presenting a general method for estimating the reliability rate of electrical power systems. This should help the electrical power engineer in estimating the reliability of electrically interconnected systems by reducing it into a series of sub-systems each in the form of a general five-element H-network.

Good knowledge of the Theory of Sets and Probability Theory is necessary. Basic definitions and laws associated with union and intersection are given in Appendices I and II.

Definitions of Reliability:

Reliability is the probability of a device or a system performing its function adequately for the period of time intended under the operating conditions encountered. This is given by:

$$P\ (A) = Tp/(Tp + Tf) = R$$

$$P\ (A') = Tf/(Tp + Tf) = Q$$

where Tp = the availability time for a certain period.

T_f = the non-availability time during the same period.

Reliability of Electrical Networks

The overall reliability of a certain system is a function of the reliability of its elements as well as their mode of con-

* Assist. Prof. of Elect Power Eng. Faculty of Eng. Cairo University.

** Assist. Prof. of Elect. Eng. College of Eng., Baghdad University.

shape powder extrusions is grain size independ in the narrow range investigated, and is lower than that of scattered powder and aluminium cast billets extrusions.

4. No signitcant change in the ductility of extrusions from spherical powder compacts with different grain sizes in both as extruded and as annealed conditions. The same trend is observed with scattered powder only in the as extruded condition. A remarkable decrease in the ductility is noted with decreasing grain size in annealed condition.
5. The as extruded powder of both shapes show lower ductility than that of as extruded aluminium cast billet.

Acknowledgement

The author is indebted to Prof. Dr. -Ing. Rossow and Prof. Dr.-Ing. Grosch for their permission to carry out the experimental work in the Institut fuer Werkstofftechnik der Technischen Universitaet, West-Berlin' Special thanks are due to Dipl.-Ing. Jaeniche and the co-workers at the same Institute also at the Institut fuer Verformungskunde der Technischen Universitaet, West -Berlin', for their valuable assistance during all stages of this work.

References

1. G. Pfefferkorn, R. Blaschke, Beitrag electronenmicroscop. Direktabb. Oberfl., 1, S. 1-26, Muenster 1968.
2. Jaeniche, Unpublished work in 'Institut fuer Werkstofftechnik der Technischen Universitaet, West-Berlin'.
3. F.V. Lenel, A.B. Backensto and M.V. Rose, Journal of Metals, Jan. 1957, p. 124-130.
4. R. Irmann, Metallurgia, 1952, vol. 46, p. 125.
5. R. Irmann, Revue de l'Aluminium, 1951 vol. 28, pp. 269 and 311.
6. R. Irmann, Aluminium, 1951, vol. 27, p. 29.
7. J.H. Swartzwelder, International Journal of Powder Metallurgy 3, (3) 1967, p. 53-65.
8. H. Udin, E.R. Funk, and J. Wulff, Welding for Engineers, John Wiley+Sons, 1954, p. 9-27.
9. C.R. Shakespears, D.A. Oliver, Powder Metallurgy, 1964, vol. 7, No. 14, p. 202-212.
10. H.G. Cole, Journal of the Institute of Metals, vol. 65, 1957-58, p. 29-35.

Fig. 8 — Relationship between ultimate tensile strength σ B and grain size of extruded Al-Powders

Fig. 9 — Relationship between brinell Hardness HB and grain size of extruded Al-Powders

Legend Figs. 8 and 9

x A,A' — As extruded bars
o B,B' — Annealed extruded bars
C — As extruded powder mixture S 3-9
D — As extruded Al-chips
E — As extruded Al-powder mixture SL
F — As extruded Aluminium (Cast billets)
G — Annealed extruded Al-powder mixture SL
H — Annealed extruded Al-chips

Fig. 10 — Relationship between elongation δ 5 % and grain size of extruded Al-Powders

Legend Fig. 10

A,A' — As extruded bars
B,B' — Annealed extruded bars
C — Annealed extruded Al-powder mixture SL
D — As extruded Aluminium (Cast billets)
E — Annealed extruded Al-chips, as extruded Al-powder mixture SL and as extruded Al-powder mixture S 3-9
F — As extruded Al-chips.

tallisation and growth of new grains resulting in better bond between the grains and in turn an improvement of mechanical properties, a drastic decrease of both tensile strength and hardness is noted. This decrease in tensile strength and increase in ductility is due to the effect of stress relief anneal.

Fig. (10) shows the relationship between the ductility, as measured by percentage elongation, δ 5 and the grain size of the extruded powder of both forms. No significant change has been observed in ductility with the change in grain size of the spherical powder extrusions ; their ductility is far below that of scattered powder extrusions in the as extruded as well as in the annealed condition. The same trend is observed with scattered powder as extruded, nevertheless a remarkable decrease in ductility is displayed with decreasing grain size of annealed scattered powder extrusions. Lenel, Backensto and Rose (3) concluded, in their work, that increasing the oxide content of flake powder did not materially affect the elongation. Shakespear and Oliver (9) also arrived at a similar conclusion.

On the other hand, the as extruded powder of both shapes show lower ductility than the as extruded aluminium cast billets This may be attributed to the presence of hard oxide layers existing arround the deformed grains of the extruded powder, which act as hindrance for propagation of slip during plastic deformation. In this respect Cole (10) states, in his metallographic investigations report on magnesium and aluminium powders, that the existing oxide films act for the most part as grain boundaries, but a small number of grains have appearently grown across the film. Some slip lines finish at, or just short of, the oxide film, some extend a short way through the film to the neighbouring grain, in the same way that slip lines often extend across a normal grain boundary.

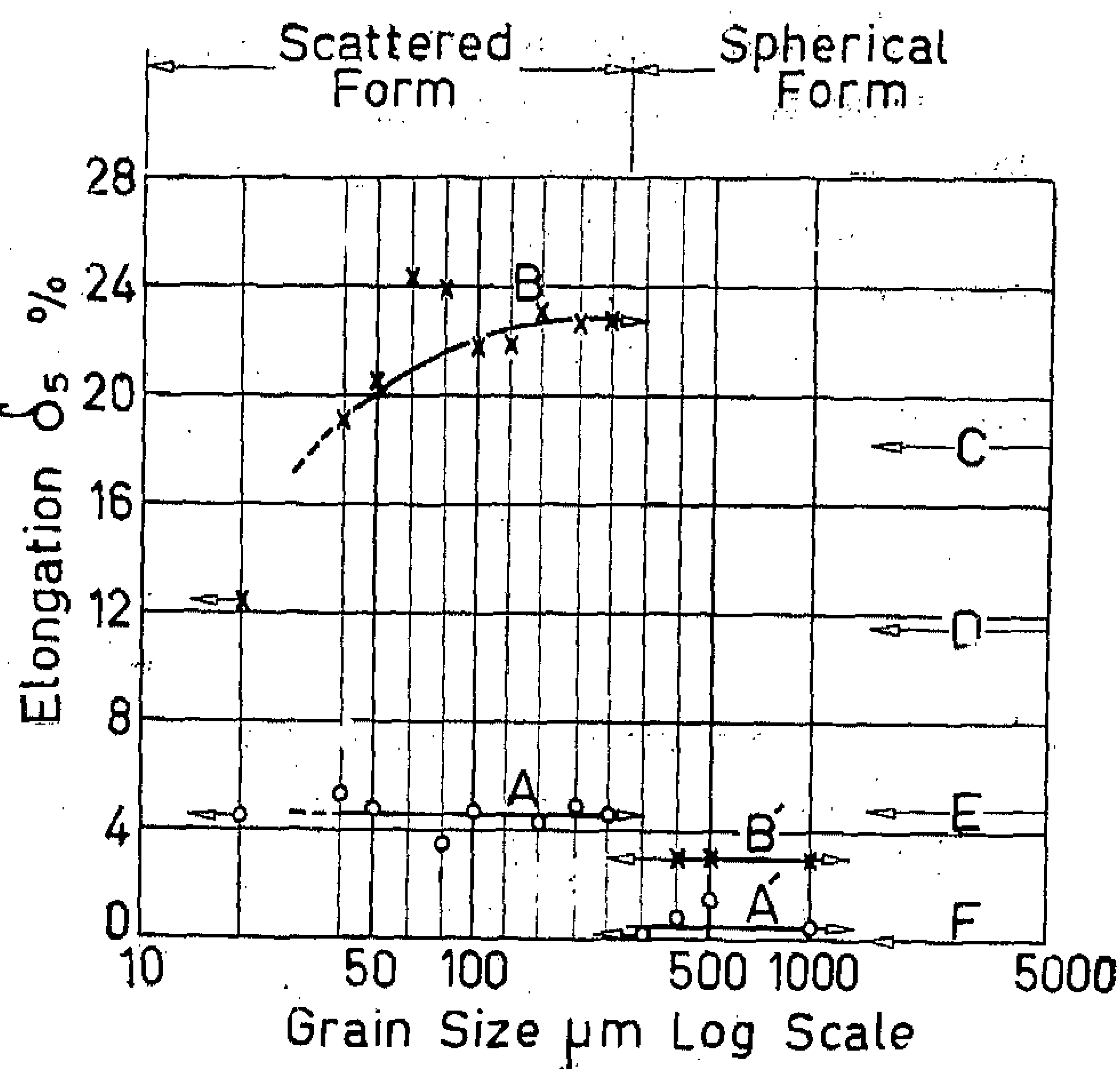


Fig. 10.

Conclusions

From the presented experimental results & discussions the following conclusions may be drawn.

1. The extrusion force increases with increasing grain size of the extruded powder.
2. The extrusion force depends on powder shape. It is higher for scattered shape than for spherical shape powder. For extrusion of aluminium chips it is closer in magnitude to the force required to extrude scattered powder than that required for spherical powder. The force required to extrude aluminium cast billets lays between that required for aluminium chips and scattered powder.
3. The tensile strength and the hardness of the extrusions increases with decreasing grain site of the extruded scattered powder before annealing as well as after annealing. A straight line relationship is obtained from plots of tensile strength and hardness versus the logarithm of grain size for both scattered and spherical powder shapes. The tensile strength of the spherical

tent, the higher will be the tensile strength, the yield strength and hardness, and the lower will be the ductility. As far as the mechanical properties of the spherical powder extrusions are concerned, it seems that the tensile strength and hardness are not effected by grain size at least within the narrow range of grain size investigated. On the other hand, the annealing process carried out on the extrusions exerted serious influence on their mechanical properties. Although the annealing process (450° C/15 h) can be considered as a sintering process which is accompanied by recrys-

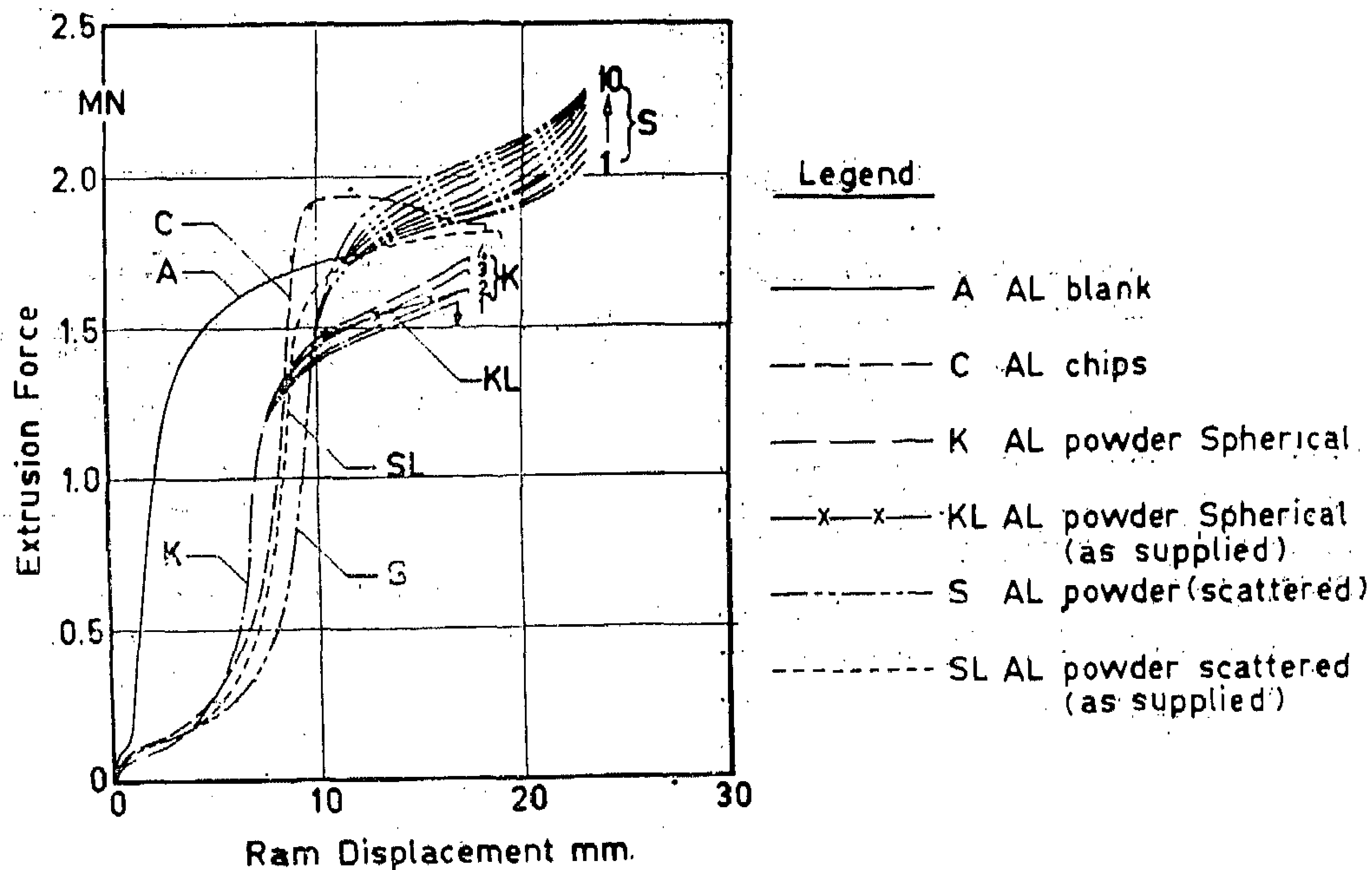


Fig. 7 Extrusion force-displacement diagramme as influenced by grain size and form.

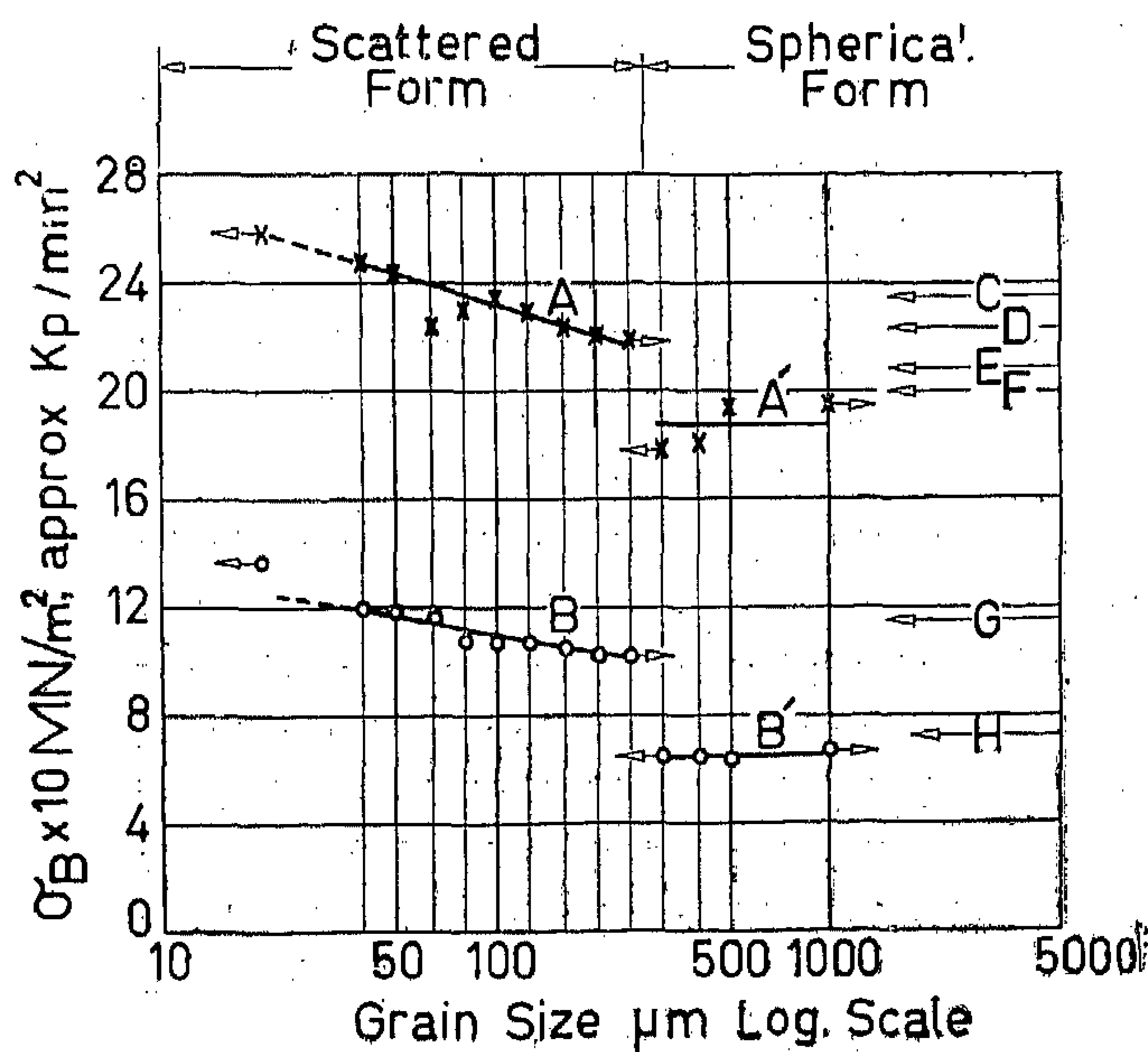


Fig. 8.

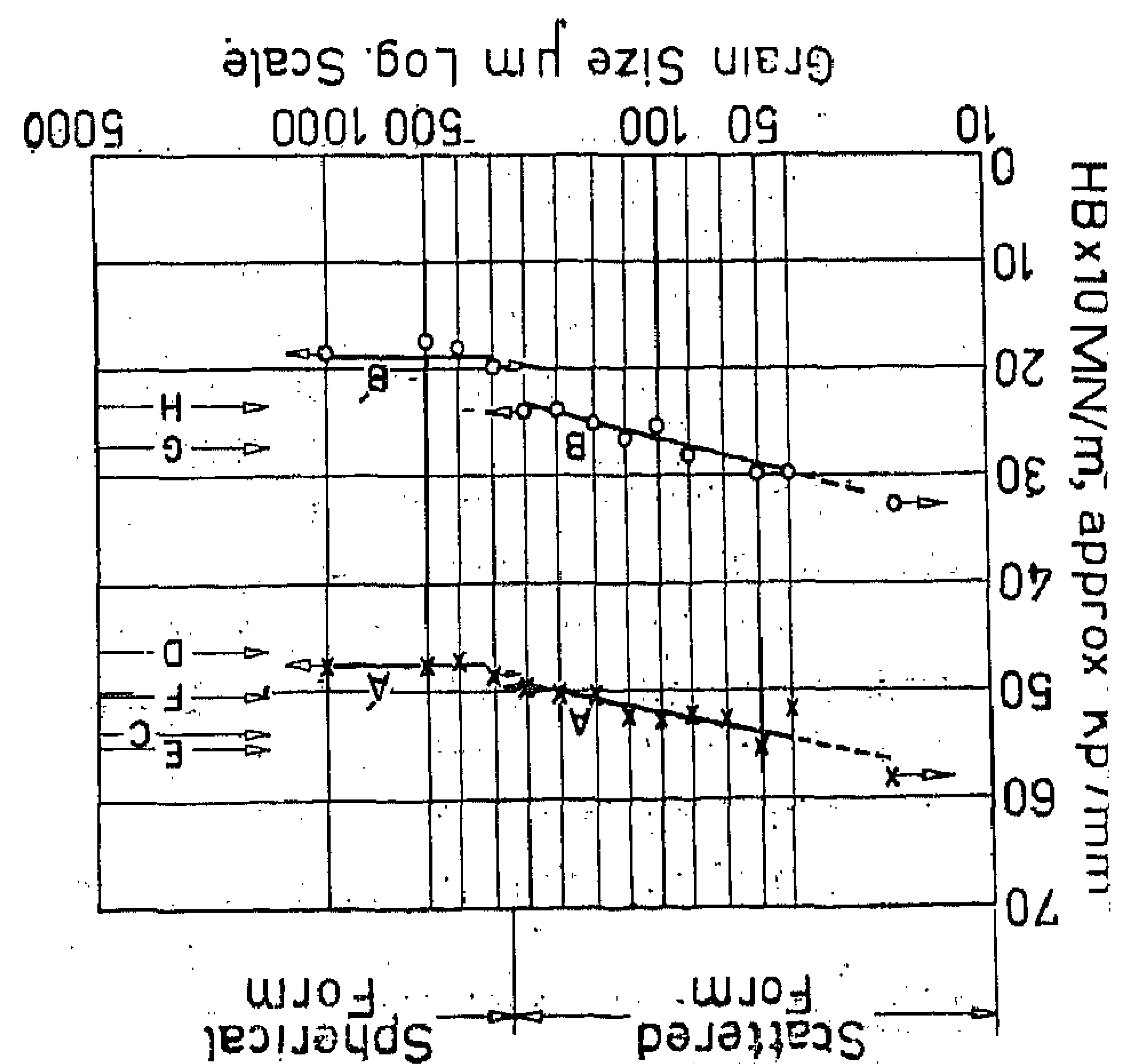


Fig. 9.

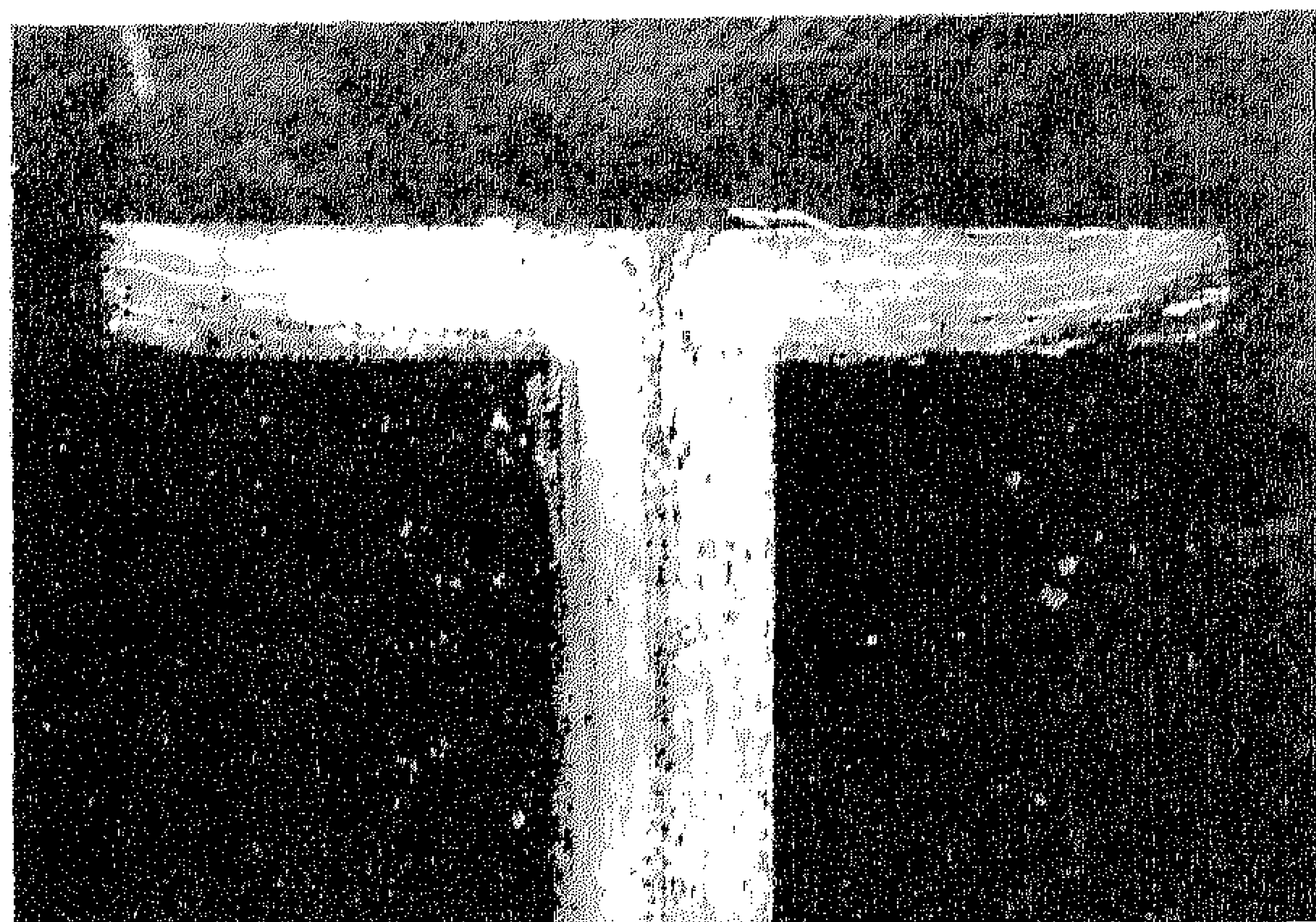


Fig. 5. a

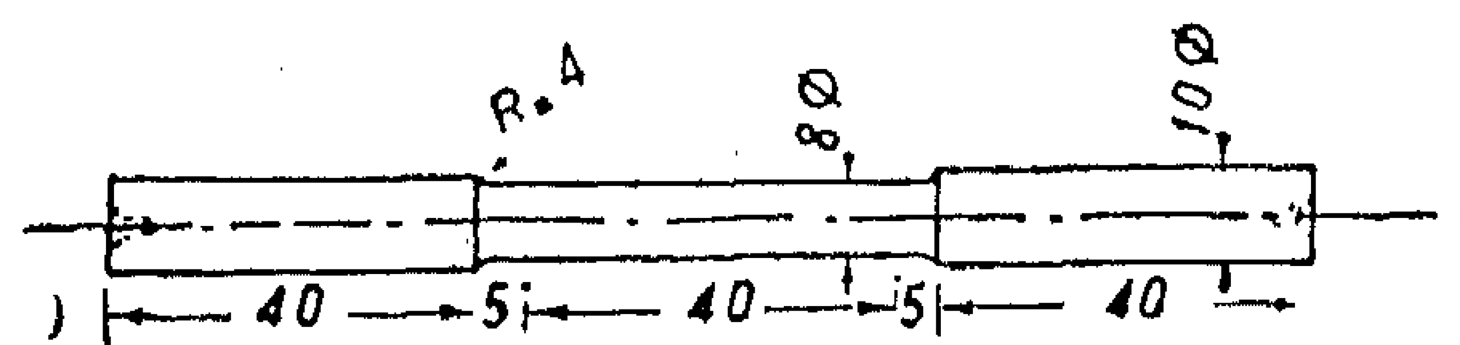


Fig 6–Tensile Test Specimen

In the tensile test most of the specimens were broken beyond the gauge length. This was due to the presence of micro piping, which could not be visually detected. The defected cross-sectional areas and the reduction in the tensile strength due to piping effect is found of minor importance as it lies in the allowable range of scattering. Figs. (8) and (9) show the relationship between the ultimate tensile strength σB also the hardness HB and the grain size and form for extruded powder, extruded aluminium chips, and aluminium cast billets. A decrease in powder grain size is accompanied by a considerable increase in the ultimate tensile strength and hardness of the as extruded bars as well as the annealed extrusions. For both scattered and spherical powder shapes, a straight line relationship is found to exist between tensile strength and hardness on one hand, and the logarithm of grain size on the other hand.

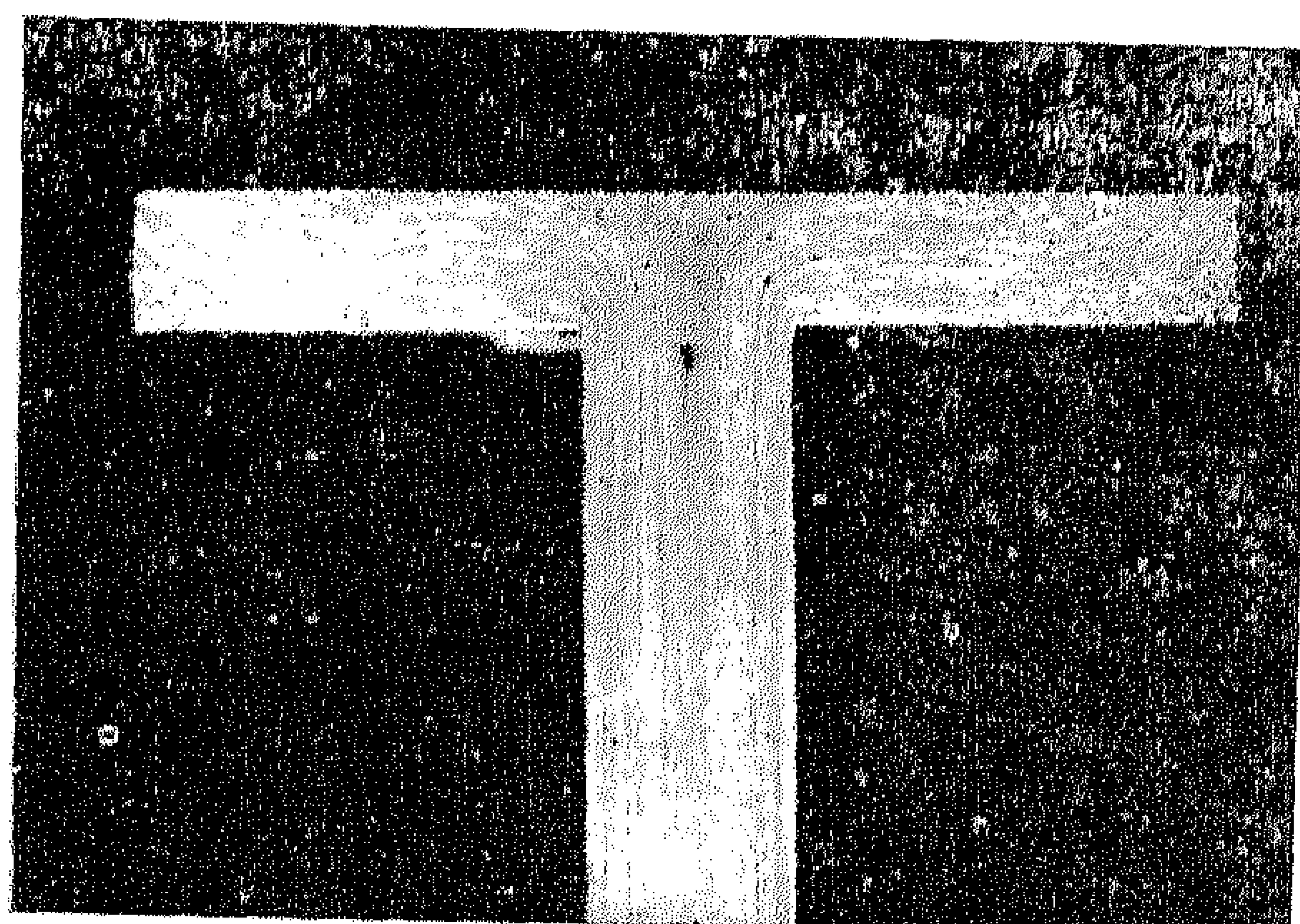


Fig. 5. b

The result is in conformity with the result obtained by Lenel, Backensto and Rose (3) who carried out similar experiments on aluminium flakes. Moreover, scattered shape powder extrusion exhibit higher tensile strength than that of as extruded aluminium cast billets and that of spherical shape powder exrusions. The remarkable increase of the tensile strength of scattered powder extrusions compared to that of as extruded aluminium cast billets, can be attributed to the presence of dispersed hard oxides in the microstructure of the powder extrusions, which affect its strength. Irmann (4), (5) and (6) as reviewed by (3), showed in his investigations on the properties at room temperature of sintered aluminium, that the higher the oxide con-

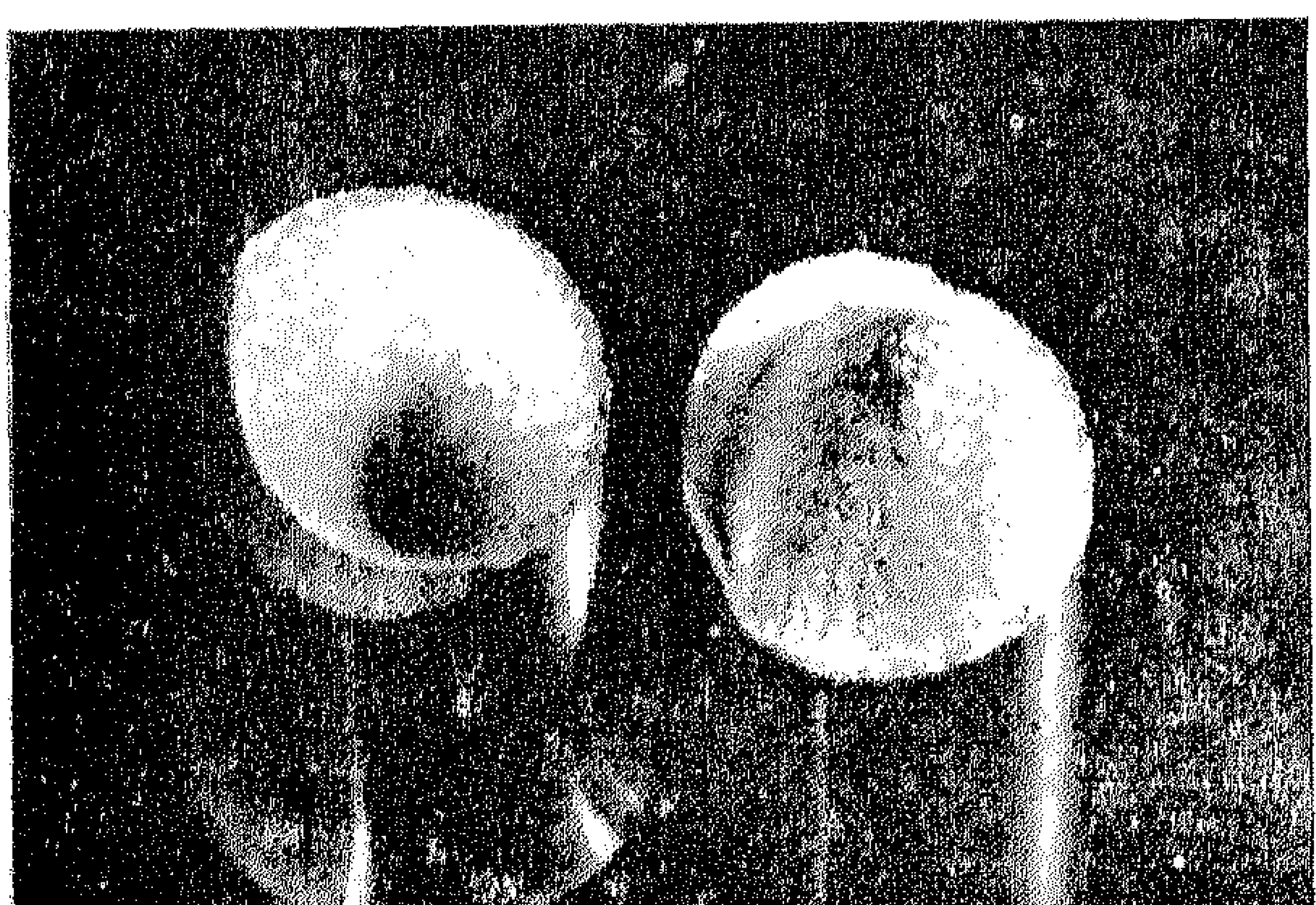


Fig. 5. c

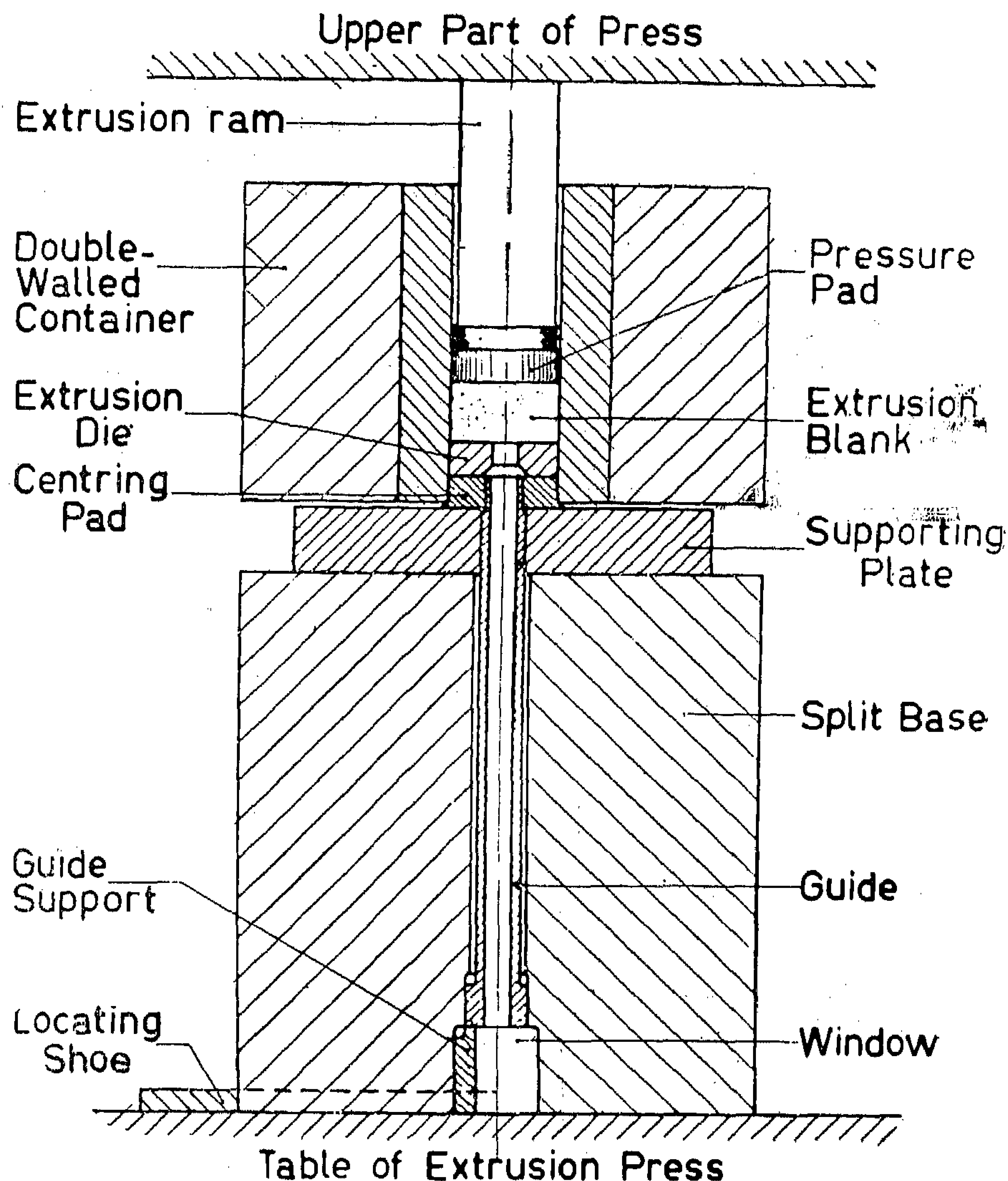


Fig.4 - General arrangement of extrusion set up. (Details of mounting of double-walled container are not indicated)

trusions coincide with, each other up to the stage of plastic deformation, they show, however, deviation from the family of curves for spherical powder also aluminium chips and as cast billets extrusion. In the plastic deformation stage, the scattered shape powder seem to require higher extrusion force than that required for spherical shape powder. This can be attributed to the presence of higher content of surface oxides in the scattered powder than in the spherical powder with due consideration to the ratio of surface area to volume. On the other hand scattered form powder enables larger contact areas between powder particles, consequently higher deformation force han for spherical powder. In the plastic deformation range both families of curves show that the extrusion force is influenced by grain size. The finer the grain powder is needs the higher extrusion force, this can be again attributed to the greater amount of oxides present and to the larger contact area in finer powder.

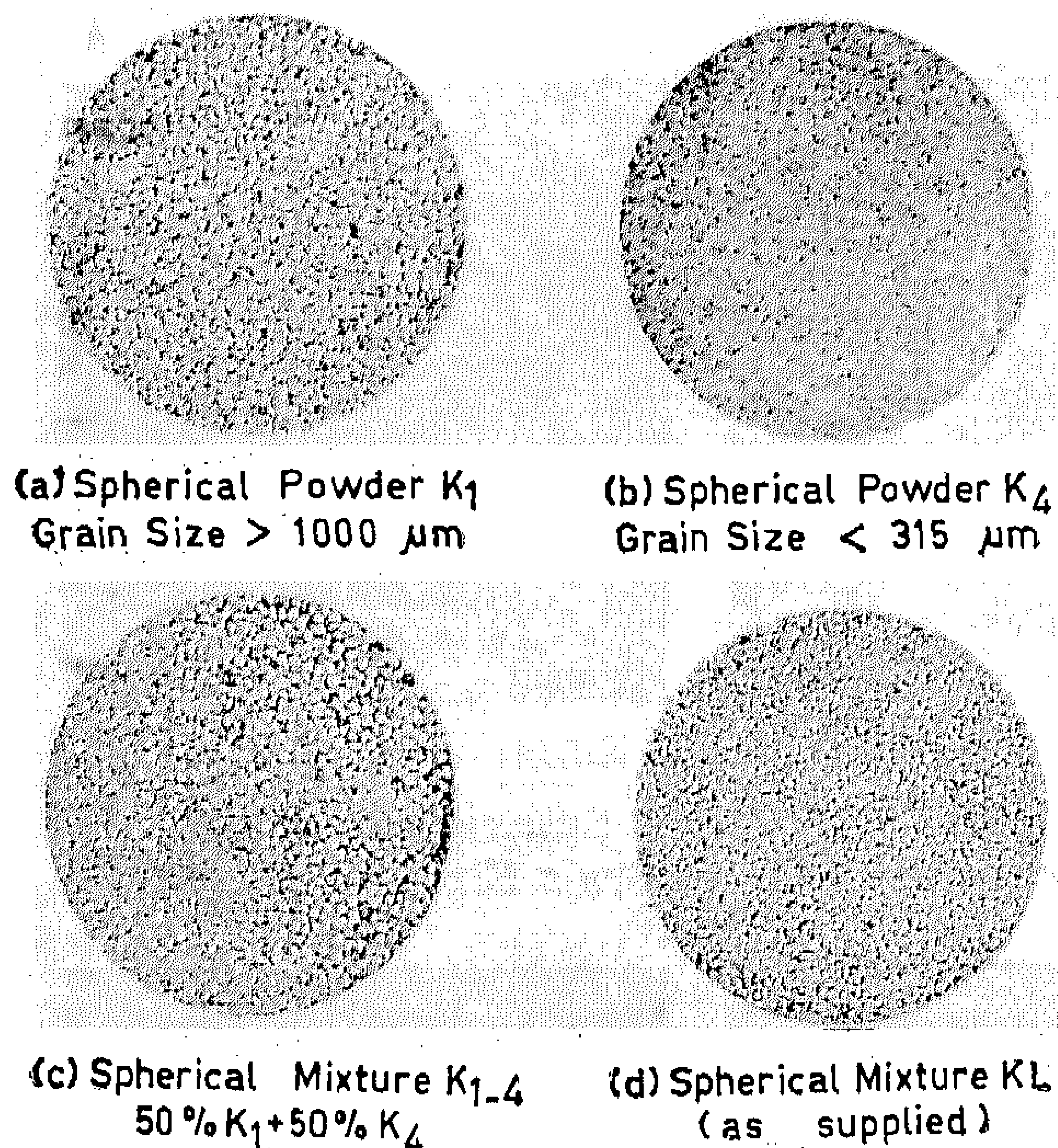
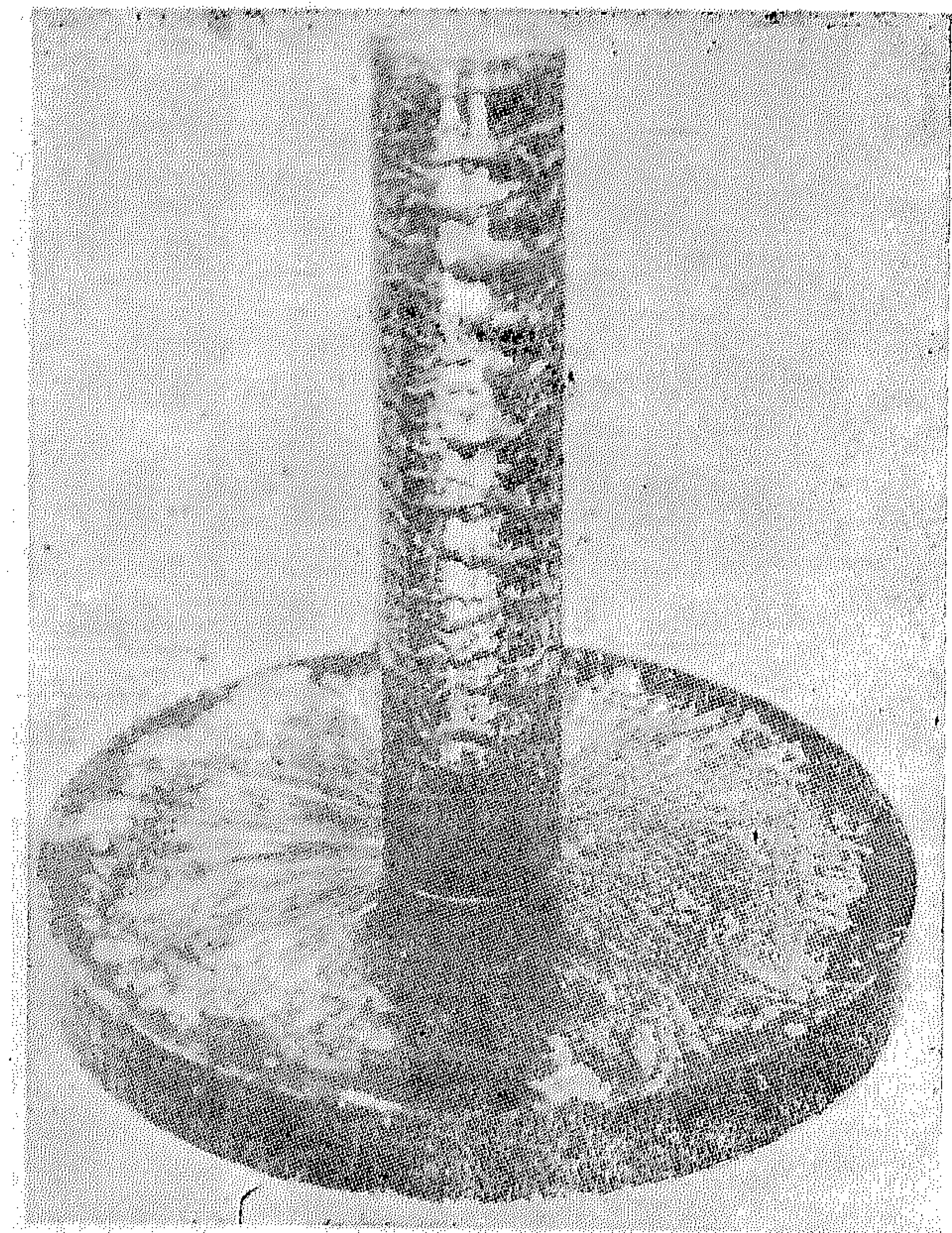


Fig. 2 - Structure of powder mixtures after compacting (Note nonhomogeneity of mixture in c)



Abundant graphite lubrication caused graphite to congregate during extrusion along the centre line of the extrusions in the form of piping, Fig. (5)a. Along this line lack of bond between powder particles impaired in turn the mechanical properties of the extrusions, Fig. (5)c. On the contrary, scantly lubrication lead to remarkable increase in the extrusion force and to bad surface quality of the extrusion, with some metal sticking on the die surface. Optimum conditions of lubrication was reached after several trials, Fig. (5)b.

The extrusion force was measured (besides taking the reading of press force indicator) by means of a calibrated strain gauge fixed to the pressure cylinder, and connected to a Wheastone bridge and to the ordinate element Y of the graph recorder. The ram displacement during extrusion, on the other hand, was traced using an inductive element connected to abridge which feeds the abscissa X element of the graph recorder.

After extrusion, bars were machined to the dimensions of tensile test specimens, Fig. (6). Some extruded bars were subjected to annealing heat treatment at 450°C/15 h before machining so as to investigate the tensile properties in the as annealed condition. Hardness tests were carried out on the surface as well as on the core of each specimen according to HB 2.5/15.625 kp - 15 S, and the mean hardness value as obtained from three specimens was considered.

Results and Discussion.

The extrusion force versus ram displacement diagrams, as plotted by the x-y recorder and obtained for different powder grain sizes and shapes are reproduced, Fig. (7). It can be readily seen that the family of curves of scattered shape powder ex-

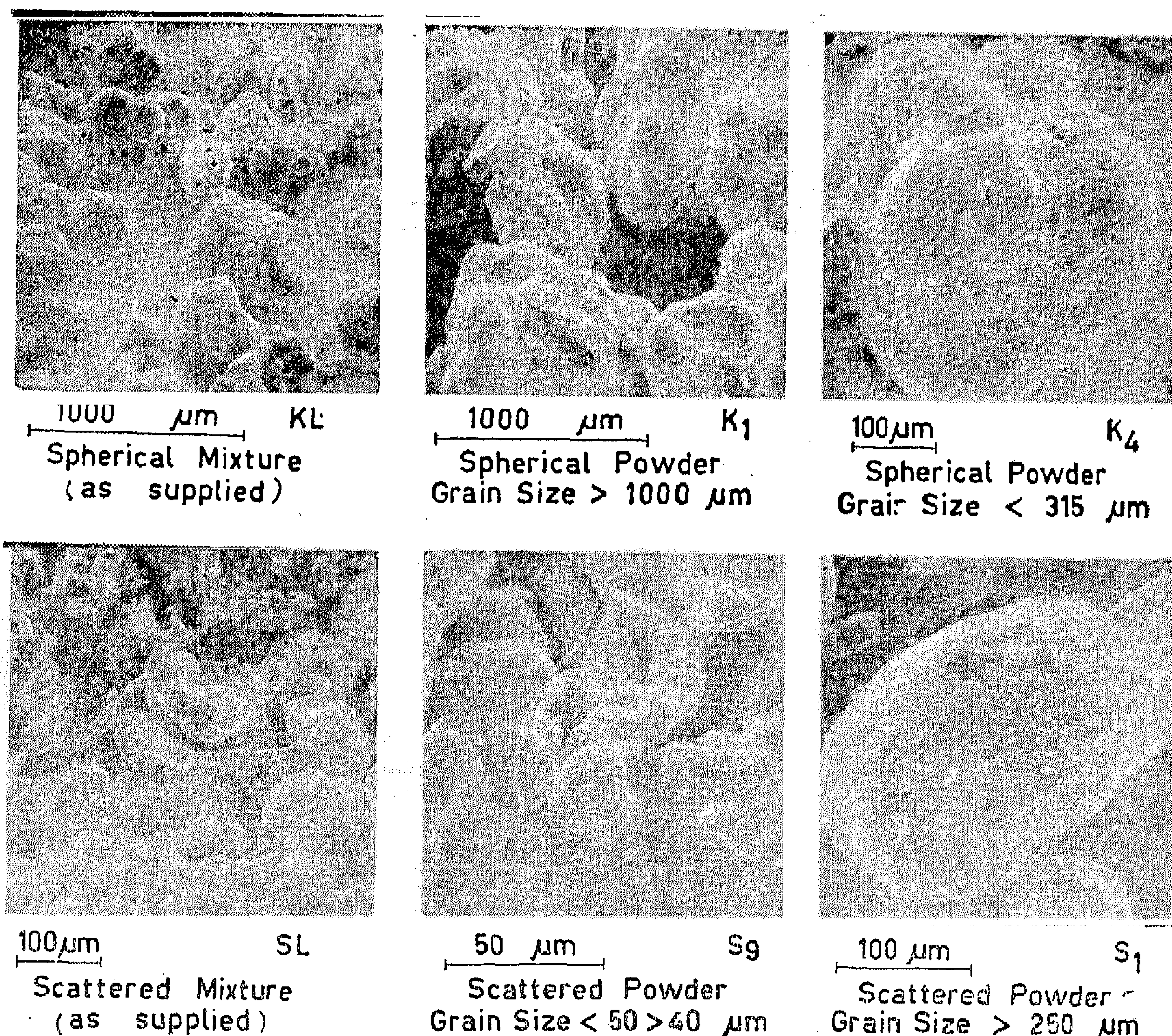


Fig. 1 - Stereographic picture of different powder forms.

conditions of extrusions such as the extrusion ratio, die angle and other factors were investigated, a high extrusion ratio of 25 was attained, also a die angle of 180° was used throughout all tests.

According to Swartzwelder (7), high extrusion ratios of powder compacts lead to reducing microscopic voids and improve the dispersion of oxides in their extrusions. On the other hand if the surfaces of the powder particles are subjected to shear besides compressive strains, the surface brittle oxides will fragment, roll or agglomerate, thus enabling direct metallic contacts between powder particles and leading to sound welds between them (8). The strength of such welds mainly depend on the amount of shearing i.e. amount of deformation which is dictated by the extrusion ratio and the die angle.

The mean extrusion speed reached about 1.20 m/min. Before every extrusion run, blocks as well as container, the pressure disc and the die were carefully sprayed with graphite lubricant (dag S 40, high temperature lubricant medium supplied from the Fa. Deutsche Acheson GmbH).

Table 2

99.5 % Al Powder, Al-Ecka MR7, Mean Grain Size = 1.5 mm.					
Grain Size μm	>1000 <	500 >	400 <	315	Mixture as delivered
Designation	K_1	K_2	K_3	K_4	K_L
Sieve Analysis %	11.8	41.2	22.5	24.5	100

Designation of mixtures (K_{1-5} = 50 % K_1 + 50 % K_5) .... etc					
mixtures Investigated	K_{2-4}	K_{2-3}	K_{1-2}	K_{1-3}	K_{1-4}

analysis of supplied powders and their designations. The powder (S) designated Al-Ecka 91 of mean particle grain size = 150 μm and piled weight=1.2 kg/1 is a scattered (=needle) shape powder, while (K) Al-Ecka MR 7 of mean particle size = 1.5 mm and piled weight = 1.3 kg/1 is a spherical shape powder. The supplied powder was classified into different grain sizes by means of sieving. The powder grains of scattered form as well as of spherical form were investigated by electron microscope stereoscan technique (1). This technique enables a stereographis picturing of the powder grain surface with very high magnification power and deep focusing field 500 times compared to that of light microscope). Fig. (1) illustrates the stereographic picture of powder forms investigated.

Classified powder as well as mixtures thereof in accordance with the program given in tables 1) and 2) were cold compacted into billets (100g each billet) in a splitted mould (with 50 mm inner diameter) under a compressive force of 96000 N for powder and 180000 N for chips. The compact billet from scattered form powder gave density range of 1.84 - 1.93 g/cm^3, while that from spherical powder gave the range 2.00 - 2.09 g/cm^3. It was easier to obtain homogenous mixtures from scattered form powder than from spherical powder, this latter displaying marked size nonhomogeneity especially with disdinct grain sizes such as > 1000 μm and < 315 μm, Fig. (2).

Some blocks were annealed at 450°C/15 h to study the effect of annealing on the extrusion process. First trials in the extrusion of non-treated aluminium chips led to torn surface defects in consequence of weak bond between particles, Fig. (3). The weakness of such bond is due to insufficient plastic deformation during extrusion of the workhardend chip as a result of machining. After stress relief annealing at 450°C/15 h of the compacted chips, very smooth surface and better mechanical properties of the extrusions were obtained.

The extrusion process of the compacted blocks was performed on a vertical hydraulic press with a capacity of 12.3 x 10 6 N. The layout of the extrusion arrangement (i.e. container, die, die holder and supports used in this work is presented in Fig. (4). In a parallel investigation the optimum

persed oxides improve the strength especially at elevated temperatures though at the expense of ductility.

On the other hand the products manufactured by powder metallurgy either by sintering or through direct deformation from powder or such fines seem to be expensive.

This is mainly attributed to lack of sufficient knowledge of scientific fundamentals, viz the effect of different factors and parameters on both manufacturing and final properties of the product. Such fundamentals include problems of reaching optimum conditions of deformation, design of required tools, study of bond mechanism between powder particles and factors affecting such bond (e.g. surface oxides or carbides), surface properties of powder grains, grain size and form, also grain hardness and its relation to required deformation forces. Furthermore, it is of considerable interest to investigate physical properties such as fatigue, creep, gliding and electrical conductivity, resistance to high temperature exposure, as burning or local fusion (spark resisting contacts) of the extrusions of powders of metals and their mixtures i.e. pseudoalloys.

With all these considerations and views in mind a research program is planned and carried out, its main feature being the study of the extrusion of pure metallic powders and the different mixtures thereof. The extrusion of metallic scrap as chips and other fines is the complementary part of this program.

The present work, being a part of this program, is confined to the study of the effect of grain size and form of grain size and form of pure aluminium powder on the mechanical properties of its extrusions.

Experimental Work

Pure Aluminium powder (99.5% Al) supplied from the Eckert-Werke (Fürth/Bayern - Germany) designated Al-Ecka 91 (scattered, i.e. needle shape powder), Al-Ecka MR 7 (spherical shape), pur Aluminium 99.5% Al as cast blanks (billets) and pure Aluminium 99.5% chips are herein investigated. Table 1 and 2 exhibit sieve

Table 1

99.5% Al Powder, Al-Ecka A_s 91, Mean Grain Size = 150 μm											
Grain Size μm	>250	>200	>160	>125	>100	>80	>63	>50	>40	<40	Mixture as delivered
Designation	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_L
Sieve Analysis %	6.2	6.8	17.4	8.2	-7.4	11.6	11.3	7.2	9.3	14.6	100

Designation of mixtures (S_{1-4} = 50 % S_1 + 50 S_4) .... etc						
mixtures Investigated	S_{1-4}	S_{4-10}	S_{1-10}	S_{3-9}	S_{5-9}	S_{3-6}

EFFECT OF GRAIN SIZE AND SHAPE OF ALUMINIUM POWDER ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF EXTRUDED BARS

BY A.A. SALEM EL-SABBAGH*

Abstract

Cold extrusions of pure aluminium powder compacts with different powder particle sizes and forms were produced. Test specimens were subjected to static tensile and hardness tests, under annealed and as extruded conditions. Test results are compared with those obtained from extruded pure aluminium from cast billets, also from pure aluminium chips. Mechanical properties are shown to be seriously influenced by paricle size and shape of the extruded powder.

Introduction

The powder metallurgy technique displayed in the last four years other possilities than sintering technique such as the production of semi-products through hot or cold extrusion of compacted powder of metals and alloys. Through this technology the bond between the powder particles is achieved by means of cold or hot pressure welding instead of bonding by sintering. As well known in cold pressure welding, it is possible to achieve metallic bond through applying enough deformation, fragmentation of skin oxides and localy high friction. The strength of such joints is close to that of base metal. This means that it is possible to apply the mechanism of cold welding to produce semi-products through cold extrusion or rolling from metal powder or metal scrap such as metals chips. These semi-products can be further deformed or machined to final products so long as they possess the required properties. Although metal scrap can be transformed into semi-or final products by melting, casting, hot and cold forming, yet the direct extrusion or rolling of metal scrap (chip), or powder has some advantages. The costly melting, casting and rolling plants besides relevant energy consumption can be spared or reduced. Atomising the molten metal into powder is achieved in small or medium size plants. Moreover, extrusion from chip or powder form enables the production of pseudoalloys or composite materials of fibrous structure with significant directed properties (i.e. anisotropy) which may be difficult to attain by other manufacturing processes. The strong oxide films which surround all metal powder, chips and other such fines are particularly troublesome when such material is to be remelted. Irregular inclusions of oxides and melting losses are unavoidable. Slabs and billets made only from this raw material are difficult to use for rolling or extrusion. Costly refining or blending with considerable quantities of virgin or solid material is required. On the contrary metallic oxide (e.g. as in the case of aluminium oxide) may be advantageous if it is extruded from powder or scrap form. Dis-

---

Assistant Professor of Production Engineering, Cairo University.

INDUSTRY & PRODUCTION

INST. OF MECHANICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

شركة التركيبات والخدمات الصناعية

إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة للصناعات الهندسية والكهربائية والالكترونية

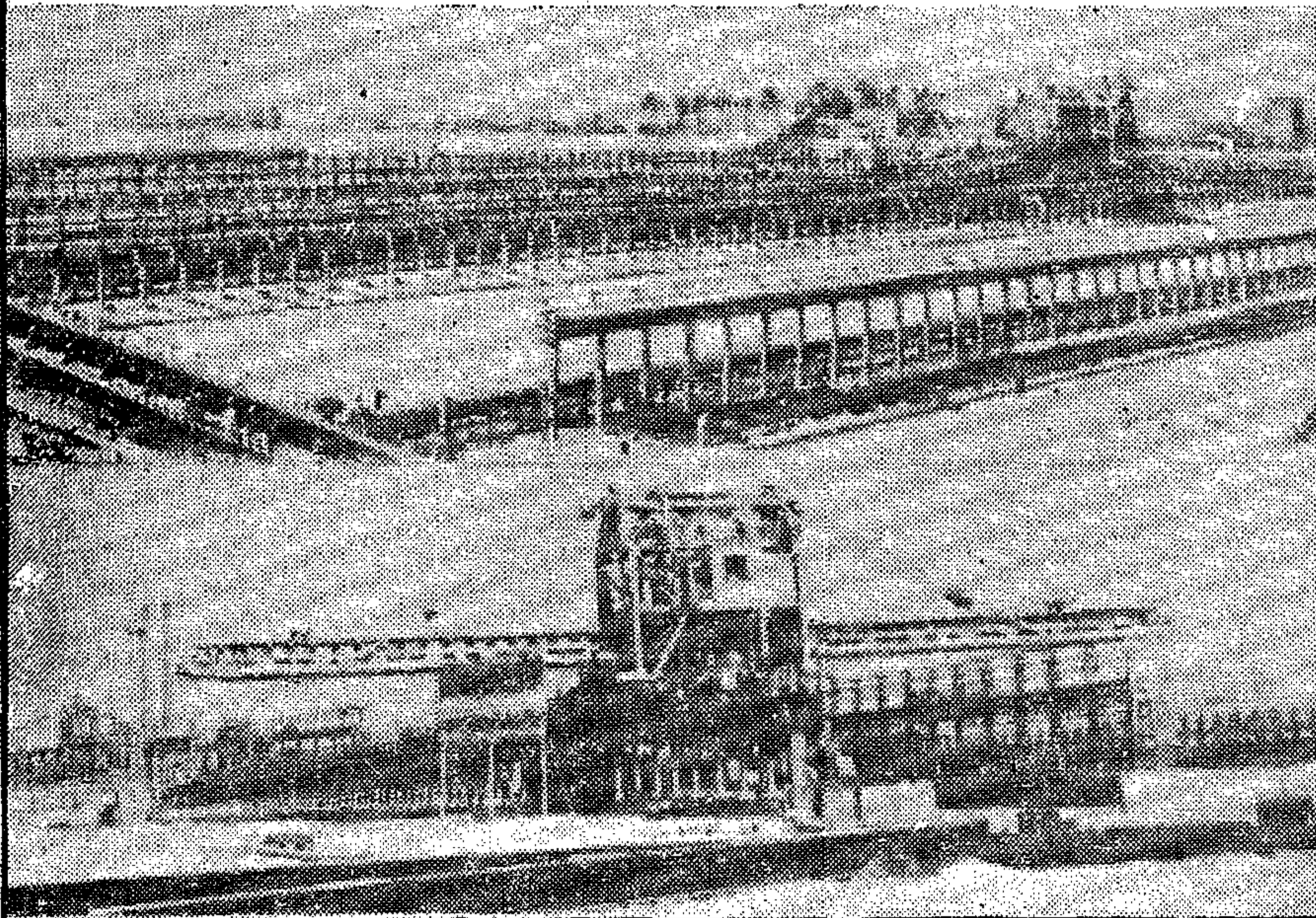
إحدى دعائم الثورة الصناعية

تساهم فى تدعيم الصناعة والاقتصاد وذلك بتنفيذها الأعمال الآتية :

- الانتهاء من تنفيذ العمل بوحدة تشوين خام الحديد .. بمجمع الحديد والصلب
- فك ونقل وإعادة تركيب معدات مصانع شركة مواد الصباغة بكفر الدوار
- التركيبات الميكانيكية والكهربائية لمكثف مياه مرسى مطروح ...
- أعمال التركيبات الميكانيكية والكهربائية لمشروع الترسانة البحرية بالإسكندرية
- مشروع الصوت والضوء بأبى سمبل .
- تركيب محطات القوى وشبكات الإنارة للمدن والمحافظات المختلفة
- التركيبات الكهربائية للقوى والإنارة لمختلف الشركات الصناعية الكبرى

أعمال جارى تنفيذها :

- أعمال التركيبات الميكانيكية والكهربائية وأعمال العزل الحرارى لمجمع الحديد والصلب
- التركيبات الكهربائية وأعمال العزل بمشروع الصودا الكاوية بالإسكندرية
- التركيبات الميكانيكية والكهربائية لمحطات الوقود بمختلف أنحاء الجمهورية
- مشروعات كهربة الريف بمحافظات كفر الشيخ - دمياط - القليوبية - مرسى مطروح
- التركيبات الكهربائية للقوى والإنارة بمختلف الشركات الصناعية



السيور الناقلة لخام الحديد من منطقة - ماكينة القلب - إلى ساحة التشوين التى قامت بتركيبها الشركة

الادارة العامة

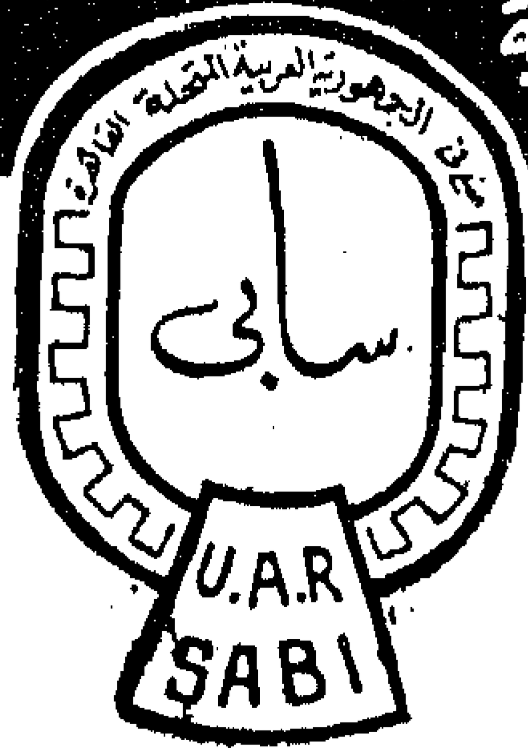
٢٦ شارع عدلى
القاهرة

رئيس مجلس الإدارة
تليفون
٤٤٧٥٧

تليفون
٤٨٦٠٠
٤٩٥٠٦
٧٤٣١٥

الشركة المصرية للصناعات الميكانيكية الدقيقة
«سابى»

إحدى شركات المؤسسة المصرية العامة للصناعات الهندسية والكهربائية والالكترونية



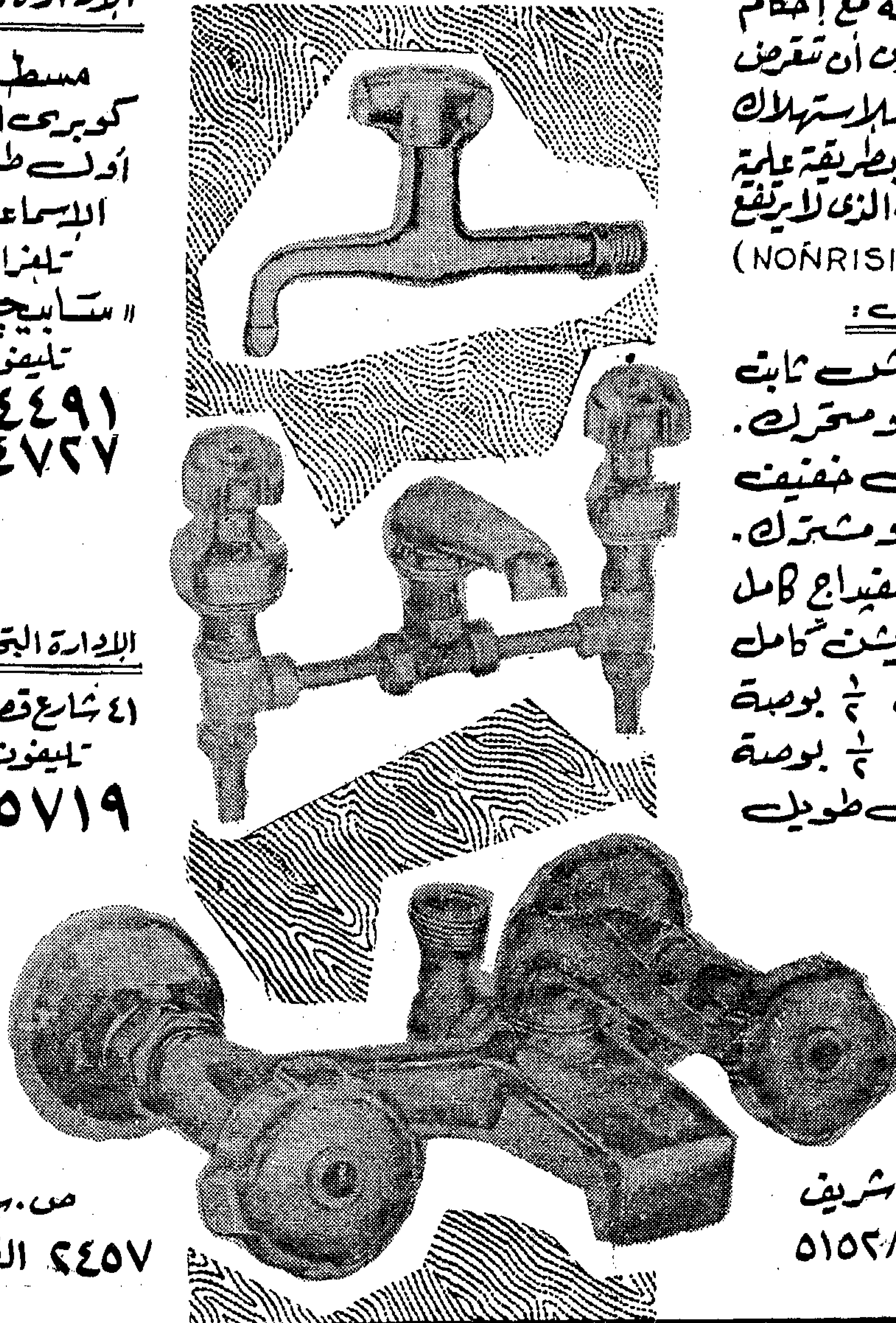
تقدم بكل فخر

صناعات عربية .. ومواصفات عالمية، تشق طريقها الى كل الأسواق الداخلية والخارجية وتتمتع بسمعة رفيعة

إن الخبرة والتجربة التى وصلت اليها شركة «سابى» فى إنتاج صنابير المياه والمحابس وجميع أدوات الحمام، كفيلة بضمان جودة استعمالها لمدة طويلة مع إحكام القفل والفتح، دون أن تتعرض أجزاؤها الداخلية للاستهلاك وذلك لأنها صممت بطريقة علمية خاصة باستعمال العامود الذى لا يرتفع (NONRISING SPINDLE)

وهذه المنتجات هى:

- خلاط بانيو بدش ثابت أو متحرك.
- خلاط حوض حنفية أو مشترك.
- خلاط بيديه بالفيداج كامل
- سيفون كومبينيشن كامل
- حنفية حوض ½ بوصة
- محبس ½ بوصة
- حنفية الخلف طويل



كل هذه المنتجات الممتازة التى تضارع أرقى المنتجات العالمية تجدها بمعرض الشركة

القاهرة: ٢٦ شارع شريف «عمارة الايموبيليا» ت ٥١٥٣٨

الإدارة والمصانع

مسطرد
كوبرى المعاهد
أول طريق
الإسماعيلية
تلغرافيا
«سابيجيبت»
تليفون
٨٦٤٤٩١
٨٦٤٧٢٧

الإدارة التجارية

٤١ شارع قصر النيل
تليفون
٩١٥٧١٩

ص.ب
٢٤٥٧ القاهرة

يا جنود مصر البواسل ...

بنضالكم عبرتم جسر الهزيمة .. وحطمتم أسطورة العدو الخرافية
وأعدتم الثقة الغالية بمصر .. وبرجالاتها

نحن معكم من قلب مصر الصامدة

فرعاكم الله لتبقى مصرنا هى القادرة .. الثائرة .. الظافرة
بقيادة الرئيس المؤمن

محمد أنور السادات

على طريق النصر
من أجل الحياة ... والمستقبل كله

شركة
النصر للغزل والنسج والتريكو
بالقاهرة

نصر من الله وفتح قريب

"صدق الله العظيم"

العاملون فى

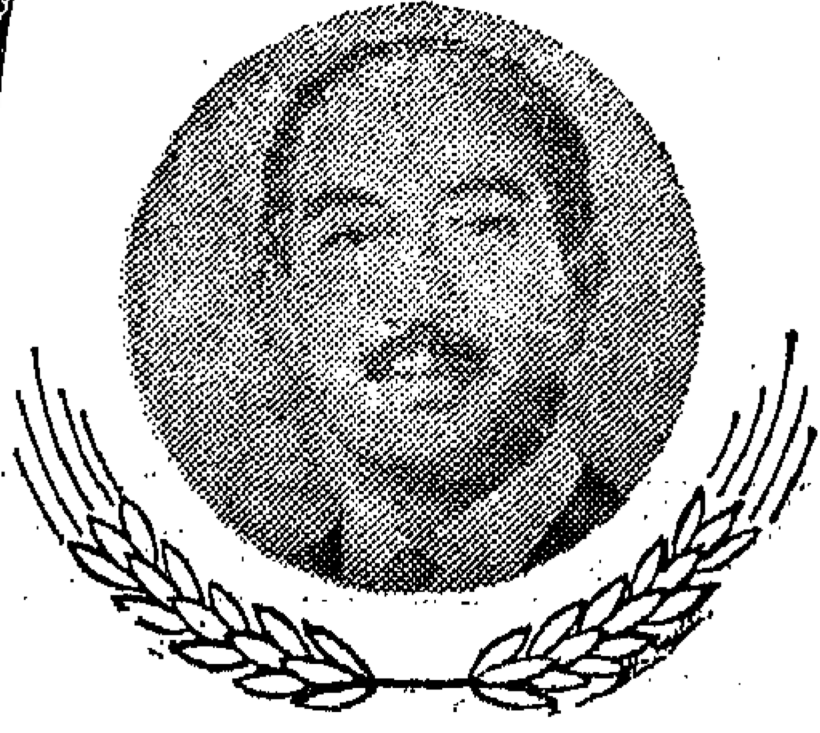
شركة المعادى للإسكان والتعمير

يؤيدون
الخطوات الرشيدة والقيادة الحكيمة للبطل الشجاع
والقائد المؤمن .. الرئيس

محمد أنور السادات

فى معركة التاريخ لتحرير أرض الوطن .. ويدعون لسيادته أن ينصره الله
ويسدد خطاه فى مؤتمر السلام، وأن يوفقه فى معركة التعمير وبناء الوطن من جديد

رئيس وأعضاء مجلس إدارة الشركة
والعاملون بها



عهد وميثاق

من العاملين :

بشركة النقل والهندسة

إلى :

جنودنا البواسل على خط النار

يامن رفعتم رؤوسنا عالياً يوم عبرتم القناة فى السادس من أكتوبر على صلف العدو وكبريائه ، وحطمتم أسطورة خط بارليف ، وأعدتم علم مصر يرفرف على سيناء العربية

يا جنود مصر البواسل .. وعزتها وأملها ...

يتقدم رئيس مجلس الادارة .. وجميع العاملين فى

شركة النقل والهندسة

بتأييدكم المطلق ، ويتخذون من شجاعتكم سنداً ، ومن إنتصاراتكم درعاً وخلف قائدنا المظفر يسيرون حتى النصر تحت قيادة الرئيس المؤمن

محمد أنور السّادات

عنهم : مهندس أحمد الخضرى رئيس مجلس الإدارة

الشركة العربية للأساسات

المركز الرئيسى : ٦ شارع شمبليون بالقاهرة
ت : ٥١٥٨٢ - ٧١٩٩١
فرع القاهرة : ٥ شارع قصر النيل
ت : ٧١٩٢٧

ڤيبرو

فرع الإسكندرية
١٦ شارع فوزى فهمى جندى
ت : ٢٤٧٨٦ - ٣٤٧٧٣

تعتبر الشركة العربية للأساسات « ڤيبرو » أولى شركات الأساسات بالشرق الأوسط لما لديها من إمكانيات ضخمة لتنفيذ الأساسات الخازوقية بماكيناتها الشهيرة طراز « ڤيبرو » بالاضافة إلى خبرتها الواسعة فى دق وتخليع الستائر الحديدية وكذلك كافة أنواع الأساسات بمختلف طرقها ، حيث يمكنها تنفيذ أنواع الأساسات الآتية :

- ڤيبرو • كالولد • برستكور
- ستراوس • خوازيق بالتفريغ • ستائر حديدية
- آبار إسكندرانى • أساسات عادية

ويمكنها تنفيذ هذه الأعمال بكل دقة وكفاءة بجهازها الفنى ذو الخبرة الواسعة الذى يعمل بكفاءة عالية .. منذ عام ١٩٢٩ حتى الآن .

المقاولون العرب (عثمان أحمد عثمان وشركاه)
رواد الخبرة الهندسية فى العالم العربى

لم يقتصر نشاط المقاولون العرب ((عثمان أحمد عثمان وشركاه)) فى مجال البناء والتشييد على جمهورية مصر العربية ، بل امتد نشاطها وذاع صيتها ، وسبقتها شهرتها الى الدول العربيــة الشقيقة حيث ساهمت فى بناء العديد من مشروعاتها منذ عام ١٩٥٠ حتى الآن تلك المشروعات التى كانت تحتكرها لنفسها الشركات الاجنبية مؤكدين بذلك أنهم رواد الخبرة الهندسية فى العالم العربى .

فى المملكة العربية السعودية :

بدأ المقاولون العرب الاشتراك فى أعمال التعمير والانشاء بالمملكة العربية السعودية منذ عام ١٩٥٠ ، حيث قامت الشركة بتنفيــذ المدن العسكرية والمطارات والموانى والطرق والقصور وغيرها من المشروعات العمرانية مما جعل الشركة موضع ثقة المسئولين فى الحكومة السعودية .

ومن أبرز الأعمال فى المملكة العربية السعودية مطــار الظهــران الدولى الذى أقيمت أبنيته من الحوائط والاعمدة والاسقف والقباب من وحدات خرسانية سابقة الصب كانت تصب فى نفس موقع العمل وترفع بآلات ميكانيكية لتوضع فى مكانهــا من المبنى .

فى الكويت :

لم تكد الشركة تبدأ العمــل فى الكويت الشقيق عام ١٩٥٣ حتى نقلت الى فرعها الجديد هناك عددا كبيرا من الفنيين والمعدات ، وقد أسند الى الشركة تنفيذ عدد من المشروعات الحيوية والهامة منها على سبيل المثال مبنى مجلس الأمة والبلدية ، مشروع الصرف ، شبكة تصرف المياه ، ومدينة الصباحيــة التى أنشئت قرب الاحدى لاسكان ٢٠ الف نسمة من العاملين بحقول البترول القريبة .

المملكة الاردنية الهاشمية :

أتيحت الفرصة للشركة للمساهمة فى أعمــال التعمير الاردنية حيث بدأت فى عام ١٩٦٦ تنفيــذ مشروع سد خالد بن الوليد .

الجمهورية العراقية :

بدأت الشـــركة مساهمتها فى تنفيــذ بعض المشروعات فى العراق منها مشروع قناة كركوك الذى يهدف الى التوسع الزراعى عن طريق تنظيم الرى والاستفادة من مساحات الأراضى القــاحلة بعــد استصلاحها .

الجمهورية العربية الليبية :

بدأت الشركة الاشتراك فى أعمال البناء والتشييد فى ليبيا الشقيقة منذ عام ١٩٥٨ ، حيث أسند اليها العديد من المشروعات الضخمــة منها المدينة الرياضية ومشروع شبكة الصرف ببنغازى .

وتقوم الشركة اليوم بتنفيذ عدد من المشروعات التى خططت لها حكومة الثورة فى القطـر الشقيق والنهضة العمرانية التى تعم البلاد .

وتعمل الشركة جاهدة على وضع امكانياتهــا وقدراتها وخبراتها فى خدمة النهضة العمرانية التى أخذت تزدهر فى البلاد العربية الشقيقة جميعهــا مستهدفة بذلك رخاء الأمة العربية وتعريب قطــاع المقاولات وتحطيم أسطورة الخبرات الاجنبية بعد أن أثبتت الكفاءة العربية قدرتها على تحمل المسئوليات والمشروعات الكبرى .

المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية

ودورها الكبير داخل وخارج جمهورية مصر العربية

ان قطاع التشييد والبناء .. هو الواجهة المضيئة لكفاح الجماهير من أجل خلق غد مشرق ففى كل مكان .. وعلى امتداد أرضنا الطيبة .. يقف قطاع التشييد والبناء .. شامخا عظيما واذا كنا نقول هذا الكلام عن هذا القطاع .. فان المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية تتصدر هذا القطاع .. بنشاطها الضخم الذى يمتد بأذرعها المنتشرة لتبنى آفاق المشرق فى وادينا الطيب .. ان المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية تلقى بكل طاقتها الجبارة من خلال ١١ شركة .. ليظهر العمران والخير فى كل مكان واذا كان السد العالى أحد تحدياتنا الضخمة فى وجه الامبريالية العالمية .. فان المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية وشركاتها الـ ١١ .. هى جيشنا القوى فى هذا التحدى .. ان هذه الشركات هى التى وقفت كالمارد .. تصد التحدى .. حتى حطمته وأثبتت بما لا يدع مجالا للشك أو المناقشة قدرة العامل المصرى .. وأصالته .

ان حجم العمل الذى ينتظر شركات المؤسسة ضخم وكبير فهناك ثلاث محافظات عزيزة وغالية على قلب كل مصرى هى محافظات القناة وهى فى حاجة الى اعادة بنائها وتخطيطها لتواصل مسيرة الحياة رغم قوى الصهيونية والامبريالية العالمية واذا كان العدو يتحدى بالموت والدمار فأننا نتحدى بالحياة والسلام والآمال الكبيرة والعظيمة فى المستقبل ولا بد أن ننتصر باذن الله .

ويرى المهندس جمال الدين عبد الرحمن رئيس مجلس ادارة المؤسسة أن من أهم الأسباب التى ساعدت المؤسسة على تحقيق هذا النجاح الكبير هو ضمان الحكومة المصرية لها وانشاء مؤسسة متخصصة تجمع هذه الشركات وتتولى تدعيمها بكافة الامكانيات الفنية والنقدية التى تمكنها من التصدى لأضخم المشروعات فى مختلف القطاعات فى الداخل والخارج .

والدليل على ذلك قيام جيش البناء وقدرة ٢٥ الف عامل يوم ١٥ ديسمبر ١٩٧٢ بالانتهاء من تشييد الفرن العالى الثالث بمجمع الحديد والصلب ، سدنا العالى الثانى فى حلوان — كما قال عنه بحق الرئيس محمد أنور السادات — وبذلك يضاف هذا اليوم الى أعياد انتصاراتنا الداخلية فى معركة البناء .

والمؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية والتى انتشر نشاطها فى كل ميادين البناء والتشييد لا فى مصر فحسب بل البلاد العربية وافريقيا وآسيا فتقيم شركاتها أعمالا فى السعودية والكويت والعراق والسودان وليبيا والجزائر كما تمتد أعمالها أعماق افريقيا وهذه الشركات هى :

١ — شركة مصر لأعمال الاسمنت المسلح :

واحدة من أكبر الشركات العاملة فى قطاع التشييد والبناء واذا كان نشاطها فى جمهورية مصر العربية كبير فعلا . فان نشاطها الخارجى .. له أثر فعال .. وضخم .

ففى ليبيا :

تقوم بتنفيذ ٥٠٠ وحدة سكنية من مساكن المرحلة الأولى لخطة الاسكان الليبى وتقدر تكاليفها بنحو ١ر٣ ملايين دينار ليبى . وتقوم كذلك بتنفيذ مصنع الاسمنت فى بنغازى وبلغت تكاليف انشائه ٥ر٣ مليون دينار ليبى .

وفى السعودية :

قامت بانشاء محطة مياه وادى فاطمة ، ومحطة تغذية مدينة جده بالمياه بالاضافة الى محطات الكهرباء فى كل من مكة والرياض والاحساء .. ومصنع الاسمنت وخزانات المياه العالية والأرضية فى أماكن متعددة .

وفى السودان :

قامت بتنفيذ قواعد الخرسانة لخطوط الكهرباء فى كل من كوستى ويورى وعطبرة وواد مدنى ومحطة توليد كهربة الروصيرص ، ومحطة مياه بالقرن ، وخزانات مياه أرضية . وكذلك محطة مياه الخرطوم بحرى .

وفى العراق :

قامت بتشييد مستشفى الموصل ومصنع الزجاج بالرمادى .

أما فى مصر : فان طاقتها التنفيذية تصل الى ١٠ ملايين جنيه سنويا .. وتقوم بمشروعات تتراوح

قيمتها بين مليون ، ٣٥ مليون جنيه . ولقد كانت واحدة من أهم الشركات التى حققت تدعيم الصناعة المصرية منذ ثورة ١٩٥٢ فقد قامت بتصميم وتنفيذ العديد من المصانع منها ، مصانع الاسمنت والغزل والنسيج . كما قامت بتنفيذ مخازن المازوت والنفط الخام . وتقوم الآن بتنفيذ جزء من مجمع الحديد والصلب ، الذى يعتبر أضخم قلعة صناعية فى الشرق الأوسط وفى مجال الأعمال البحرية قامت الشركة بتنفيذ أكبر ترسانة بحريةفى الشرق الأوسط وهى الترسانة البحرية فى الاسكندرية :

والتى تقدر تكاليفها بحوالى ١٠ ملايين جنيه.

كذلك قامت بتنفيذ محطات القوى الكهربائية ومنها محطة جنوب القاهرة بالتعاون مع مجموعة الشركات الالمانية وتوسعاتها الجديدة بالتعاون مع شركة « انجليشن اليكتريك » ومحطة القوى الكهربائية بشركة مصر للغزل والنسيج بالمحلة كذلك قامت بتنفيذ محطات محولات كهرباء ملوى ـ سمالوط . المنيا ـ مغاغة ـ بنى سويف ـ هيليوبلس ـ حلوان ـ الزقازيق ـ طنطا ـ التحرير ـ المكس ـ شبكة كهرباء السد العالى .

ومن أهم أعمالها وأحدثها :

معهد ناصر للبحوث والعلاج ٥ر٥ مليون جنيه ، شركة النصر للأسمدة بطلخا ١ر٢ مليون جنيه ، الشركة الأهلية للغزل والنسيج بالاسكندرية ٨ر٢ مليون جنيه ، مصانع النحاس بالاسكندرية ٧ر١ مليون جنيه ، شركة اسكندرية للمنتجات المعدنية ٣ر١ مليون جنيه ، شركة ستيا بالاسكندرية ٨ر١ مليون جنيه ، توسعات مصنع النصر للسيارات بحلوان ٨ر١ مليون جنيه ، مشروع التلبيد بمجمع الحديد والصلب بحلوان ٢ر٤ مليون جنيه .

وقد تخصصت الشركة فى تصميم وتنفيذ خزانات المياه العالية والأرضية واقامة محطات المياه الشاملة .. بما فيها المرشحات والخزانات وأحواض الترسيب . وقد بلغ مجموع الخزانات العالية والأرضية التى قامت بتنفيذها ما يقرب من ١٠٠ خزان متفرقة فى جمهورية مصر .. السودان .. السعودية .. وتولت الشركة تنفيذ كوبرى غمرة العلوى ، الذى يعتبر من أهم المشروعات الحيوية لحل مشكلة المواصلات داخل القاهرة .

٢ ـ شركة المقاولات المصرية :

وهى تقوم بتنفيذ مشروع الحديد والصلب فى جمهورية الجزائر ، وتصل تكاليفه الى ١٠ مليون دينار جزائرى . كذلك مشروع الانارة الريفية لولايات غرب الريف الجزائرى وتكاليفها ١٠ مليون دينار بالاضافة الى مشروعات جديدة تصل تكاليفها الى ٢٥ مليون دينار وقد استطاعت الشركة بحرصها الشديد وقدرتها أن تتمتع باحترام وثقة .. حكومة الجزائر مما جعلها تنفذ كل هذه الأعمال السابقة أما فى مصر .. فقد قامت بتنفيذ جزء من شبكات السد العالى ومحطة محولات غرب القاهرة وهى تعتبر ثانى ، محطة محولات فى العالم وتكاليفها ٣ر١ مليون جنيه ، محطة غرب القاهرة وهى أكبر محطة حرارية فى الشرق ، وتكاليفها ٢ مليون جنيه.

مصنع سكر دشنا ٥ر٤ مليون جنيه ، معمل تكرير البترول بالعامرية ٤ر١ مليون جنيه ، مجمع الحديد والصلب بحلوان ٥ر١ مليون جنيه ، محطة كهرباء كفر الدوار ٢ مليون جنيه ، خزانات بترول قنا ٦٠٠ ألف جنيه ، محطة مياه شمال شرق القاهرة ٢ مليون جنيه ، مجارى شارع الهرم ٢ مليون جنيه ، محطة مياه التبين ٧ر١ مليون جنيه، محطة مياه شبراخيت ٧٠٠ ألف جنيه ، مستشفى قنا العام ٧٠٠ ألف جنيه ، مستشفى سوهاج مليون جنيه ، ورش وجراجات هيئة النقل العام ٢ مليون جنيه .

٣ ـ الشركة المساهمة المصرية للمقاولات :

تقوم حاليا بتنفيذ ٨٢٨ وحدة سكنية فى طرابلس ـ ليبيا تتكلف ٥ ملايين دينار ليبى .

وفى الكويت قامت بانشاء قاعدة الصيانة لمؤسسة الطيران الكويتية بمطار الكويت . كذلك أقامت مدرسة الشعب ومدرسة حولى ومحطة الطلمبات والمبنى الرئيسى للمواصلات السلكية واللاسلكية بالكويت .. بجوار العمارات السكنية التى أقامتها هناك .

أما فى مصر .. فان أهم أعمال الشركة المساهمة المصرية للمقاولات تتركز فى :

أقامت مصانع الحديد والصلب بحلوان ، ومصنع درفلة الشرائط على الساخن والمبانى المساعدة ومصنع الصوف التوبس بكفر الدوار وهو يعتبر أول مصنع من نوعه فى الشرق وتكاليفه مليون مليون جنيه ومصانع الغزل والنسيج بالمحلة ودمياط وكفر الدوار ومصنع الخشب المضغوط بفارسكور . وقد بلغت قيمة أعمال الشركة ٣٨ مليون و ٨٠٠ ألف جنيه ، هذا بالاضافة الى أعمال أخرى مثل المركز الرئيسى لبنك مصر .. ومستشفى الجمعية الخيرية الاسلامية بالقاهرة . والمدينة السكنية لشركة مصر بكفر الدوار والمدينة السكنية لشركة مصر للحرير الصناعى .

مصنع غزل كفر الشيخ ٥ر١ مليون جنيه ، المدينة السكنية لمصنع الأسمدة ٤٣٢ ألف جنيه عمارة النصر بالجيزة ٣٢٠ ألف جنيه ، مبنى التشريح بطب القاهرة ٤٠٠ ألف جنيه .

٤ ـ شركة النصر للمبانى والانشاءات :

وتتركز أعمالها فى الأعمال البحرية وخبرتها فيها تصل الى ثلاثين عاما . وتملك الشركة كراكة للتطهير لعمق ١٢ مترا وبقدرة ٥٠٠ متر مكعب فى الساعة . وأهم أعمالها اقامة رصيف الترسانة البحرية وحواجز الأمواج البحرية فى الاسكندرية

اقامة أساسات مصانع الاليكترونات ببنها والورق الأهلية وراكتا والنشا والجلوكوز ومحطة الكهرباء بحلوان .. ومصنع تجفيف البلح بالبدرشين ومصنع عصير الفاكهة بأبى كبير ، ومبنى جامعة أسيوط ومساكن الطلبة ومدارس المنيا ومعهد القياس والمعايرة بالهرم .

ومصنع رقائق الألمونيوم ٤٥٠٠ ألف جنيه المدابغ النموذجية بالبساتين ١ر٧ مليون مبنى انتاج الأدوية بشركة هوكست ٦٥٢ ألف جنيه ، عمليات مختلفة بشركة الترسانة البحرية ٧٠٠ ألف جنيه رصيف المعدات لمجمع الحديد والصلب بسمالوط ٤٢٧ ألف جنيه ، مبانى جامعة المنصورة ٤ مليون جنيه .

٥ ــ الشركة العامة للانشاءات :

لعل أهم ما أنشأته مفخرة البناء ، والصحافة .. مبنى مؤسسة الأهرام الجديدة التى بلغت تكاليفها مليون جنيه . يضاف الى ذلك فندق فونتانا الذى يعتبر نموذجا للبناء وليست هذه هى أهم أعمال فقد أقامت مصانع راكتا للورق بالاسكندرية ، ومصانع النقل والهندسة بالاسكندرية توسيع مصانع كيما بأسوان . عمارات اسكان مدينة نصر والشيخ هارون وكسير الحجر بادفو وأسوان. منشأة ٢٣ يوليو السكنية والمؤسسة الاقتصادية بالاسكندرية . مشروع ناصر للاسكان بالحضرة ، والمستعمرة السكنية بأسيوط . أساسات كلية الطب ومحطة كهرباء أسيوط فندق شبرد وأبو سمبل ودار الكتب ووزارة الكهرباء ومجمع أسوان ومستشفيات حلوان وشبرا الخيمة وأسوان كما قامت الشركة بتنفيذ الكثير من المنشئات الرياضية ، منها مدرجات استاد القاهرة الذى يعتبر أكبر أستاد رياضى فى الشرق الأوسط .

ولا تتوقف أعمال الشركة داخل الحدود . انها تتعدى ذلك الى الخارج أيضا . فتقوم بانشاء فندق الصداقة بباماكو بجمهورية مالى ــ بابيدجيات بجمهورية ساحل العاج . وقد تكلف الفندق ثلاثة ملايين جنيه استرلينى . ويعتبر من أعظم الفنادق السياحية بافريقيا . كذلك أقامت عمارة شركة النصر بنيامى عاصمة النيجر ، وتكلف المبنى مليون وتصف مليون جنيه استرلينى .

٦ ــ شركة النيل العامة للمقاولات :

لها نشاط فى كل اتجاه ــ فقد قامت بانشاء مصنع نسيج بنى سويف ومصنع الغزل الرفيع بالمحمودية . شركة الورق الأهلية ، كذلك أقامت الترسانة البحرية بالاسكندرية وعدد من الكبارى فى القاهرة وطنطا . مشروع ناصر للاسكان . مستشفى دمنهور العام . المركز الثقافى والاجتماعى بالاسماعيلية .

توسعات مصنع اسمنت طرة ٦٨٠ ألف جنيه ــ مصنع الشنفرات المعدنية بالاسكندرية ٤٠٠ ألف جنيه ــ مصنع الحراريات والألياف الصناعية ٣٠٠ ألف جنيه ــ محطة كهرباء منوف ، محطات محولات قوسمينا ، البساتين ، الزاوية ، الملاك وكل منهما بتكاليف ٣٠٠ ألف جنيه ــ مخزن الترام المفصلى ٥ر١ مليون جنيه ، مستشفى المنيا العام ٧٠٠ ألف جنيه .

وقد بلغت قيمة أعمال شركة النيل العامة المقاولات أكثر من ١٥ مليون جنيه .

٧ ــ شركة النيل العامة للكبارى :

وتختص بالأعمال الخاصة بالكبارى ، سواء كانت علوية ، أو كبارى ثابتة ، أو كبارى متحركة وقد قامت بتنفيذ ٢٥ كوبريا فى مختلف المحافظات منها كوبرى بركة السبع وكبرى بحيرة التمساح وكوبرى يوسف وكوبرى الاسماعيلية . وكلها كبارى علوية .

كذلك قامت بتنفيذ كبارى الجمالية وسرسنا ومحلة أبو على . وكلها كبارى متحركة وقامت أيضا بانشاء كبارى فم الخليج وسيالة الروضة والمكس وبحر الملاح ومصرف خيرى وأبو قير ومدخل المنيا وكلها كبارى ثابتة . ثم أقامت كبارى صناعية على بحر طناح .

وكذلك هويس ك ١٠٠ على ترعة النوبارية مليون جنيه ــ كوبرى وهويس ك ٦١ على ترعة النوبارية مليون جنيه ــ محطات طلمبات الصرف بالمحافظات المختلفة ١ر٦ مليون جنيه ــ مصانع مواسير الصرف المغطى ٦٠٠ ألف جنيه ــ جراجات هيئة النقل العام بشمال القاهرة ٥ر٢ مليون جنيه ــ نفق شبرا المظلات ٦٠٠ ألف ــ ترعة الخندق الشرقى مليون جنيه ــ هويس المالح والكبارى الملحقة ٣ مليون جنيه .

٨ ــ شركة النصر للأعمال المدنية :

وتبلغ قيمة أعمالها أكثر من ١٥ مليون جنيه . وهذه الأعمال تتركز فى أعمال الرى والزراعة ومنها مشروعات تحويل رى الحياض الى رى دائم فى محافظات أسيوط وسوهاج وقنا ، ومحطات طلمبات الرى والصرف فى شرق ووسط وغرب الدلتا .

كذلك قامت بتنفيذ محطات طلمبات النوبارية رقم ٢ وذلك لاستصلاح ما يزيد على ٢٠٠ ألف فدان بالنوبارية . هذا بجوار أعمال الأهوسة والقناطر الكبرى .

وهويس ترعة النوبارية ٨٠٠ ألف جنيه ــ هويس فم رياح البحيرة ٢ر١ مليون جنيه ــ مصرف ساقولا الرئيسى وامتداده ٩ر١ مليون جنيه ــ محطة رقم ٥ على ترعة النصر بمريوط ٥ر١ مليون جنيه ــ محولات شرق القاهرة ١٥٠ ألف جنيه ــ التحكم المركزى بطلخا ٢٥٠ ألف جنيه ــ محولات المنشية ٢٠٠ ألف جنيه ــ عملية زاوية غزال ١٢٠ ألف جنيه .

٩ — الشركة العربية للأساسيات :

وهى بين شقيقاتها التى تختص بأعمال الخوازيق الفيبرو ولذلك فقد اشتركت فى تنفيذ أعمال كثيرة منها أساسات لمصانع كبرى .. الى جانب جامعة الدول العربية والهيلتون ومؤسسة الاهرام الجديدة ودار الهلال ومحطات كهرباء وأبراج خطوط السد العالى ونفق غمرة .

١٠ — شركة النصر للمرافق والتركيبات :

وتقوم بعمل التركيبات الميكانيكية للمبانى .. بجوار قيامها بتوريد وتركيب محطات الديزل الثابتة والمحركات الكهربائية ولوحة التوزيع — وأجهزة تنقية مياه الشرب وتنقية مياه المجارى وتصنيع طلمبات مياه الشرب وأجهزة اضافة الكلور والكيماويات .. وتقوم كذلك بتنفيذ وانشاء ٢ محطة آبار انتاجية .

وازدواج خط مواسير بسان ٤٠٠ ألف جنيه تغذية منطقة الملاك ١١٠ ألف جنيه ، مصنع كربونات الصوديوم بالاسكندرية ٦٤٠ ألف جنيه الى جانب تركيب محطات مياه كفر الشيخ ٥٠٠ ألف جنيه ، أسيوط ٣١٠ ألف جنيه — محطات مجارى .. كفر الشيخ ٣٨٧ ألف جنيه ، المنصورة ٤٣٤ ألف جنيه ، مصنع الأسمدة ٢٥٠ ألف جنيه ، الفيوم ٢٨٢ ألف جنيه . الى جانب تخصصها فى الانشاءات المدنية والأعمال الميكانيكية للمحطات والمرافق العامة والخزانات العالية . كذلك تنفيذ شبكات المواسير وقد نفذت فى هذا المجال محطة رفع وأحواض التنقية ومجمعات مشروع المجارى العاجلة المسمى بالمائة يوم بالقاهرة . كذلك انشاء أحواض التجفيف بأبى رواش ومحطات مياه بور سعيد والسويس ومشروع ناصر ومريوط .

١١ — شركة المشروعات الصناعية والهندسية :

وتعتبر واحدة من أكبر شركات المؤسسة . وذلك لنشاطها حيث نفذت عددا كبيرا من المشروعات منها فى قطاع البترول :

— مشروع رأس شقير . وقد استحقت عنه مكافأة ٣٠٤ ألف دولار ، بعد أن نفذت المشروع قبل الموعد المتفق عليه .

— خطوط البترول بين المكس . طنطا . السويس مسطرد . القاهرة . وطولها ١٥٠ كيلو مترا وقد بلغت تكاليفها مليون ونصف مليون جنيه ..

— مشروع العلمين وقيمته ٣٨٠ ألف جنيه .

— مصنع هدرجة الزيوت بالمنصوره ٢٥٠ ألف جنيه ، المجمع الصناعى بالمنصورة ٣٠٠ ألف جنيه ، انارة قرى الجيزة والفيوم ٥٣٠ ألف جنيه ، مصنع هدرجة الزيوت بالزقازيق ٤٥٤ ألف جنيه ، مركز تدريب هيئة النقل العام بالقاهرة ٥٠٠ ألف جنيه ، خط غازات أبو ماضى /طلخا ١ر٤ مليون جنيه .

أما فى قطاع الرى والصرف فقد نفذت :

— محطة الرفع الرئيسية بمديرية التحرير لرفع المياه اللازمة لزيادة الأراضى الزراعية .

— عملية مياه دمياط المرشحة الجديدة .

— توسيع محطة مياه قناة السويس .

محطات مياه من جنوب القاهرة ، كوم أمبو ٥٥٠ ألف جنيه ، أسوان ٤٣٥ ألف جنيه ، جنوب الجيزة ٩٠٠ ألف جنيه ، المنصورة ٦٥٠ ألف جنيه ، المنشية ١ر٣ مليون جنيه ، شمال حلوان ٧٥٠ ألف جنيه .

وفى الاسكان ، قامت بتنفيذ :

— عمارات سكنية فى كل من أسوان . القبة الأميرية عمال السكر بكوم امبو . فندق كلابشة (الأعمال التكميلية) .

وهكذا فان المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية وشركاتها تبذل كل الجهود فى الداخل ايمانا منها بأن خدمة الجماهير رسالة عظيمة لا تقل أبعادا أو مسئولية عن الخدمات التى تقوم بها فى الخارج والتى تستهدف فى المقام الأول دعم التكامل الاقتصادى والعمرانى بين الدول العربية ودفع عجلة التطور والتقدم بالنسبة للدول الشقيقة والصديقة .

وبعد .. فهذه صورة حية عن مؤسسة ناجحة منتهى النجاح متفوقة قمة التفوق باذلة كل الجهد والاخلاص وكفاءة منطلقة برسالتها الى حيث تمتد يد الاخوة والصداقة هذه هى المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية والصورة المشرفة لمصر العربية بذلا وتعاونا ودعما على طريق الحياة الأفضل وهذا ما أكده السيد المهندس جمال الدين عبد الرحمن رئيس مجلس ادارة المؤسسة بقوله : اننا نضع كل امكانياتنا وهى ضخمة وهائلة .. فى خدمة الأمة العربية على نفس المستوى الذى نخدم به بلادنا .. جمهورية مصر العربية .. وهكذا تنطلق المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية من نجاح الى نجاح أكبر ومن تقدم على المستوى المحلى الى تفوق على المستوى العالمى ويتحقق باستمرار الدور البناء الذى تقوم به وما ذلك الا ثمرة من ثمار الثورة الأم التى قادها الزعيم الخالد جمال عبد الناصر والتى يرعى مسيرتها ويدعم انطلاقتها الرئيس محمد أنور السادات الذى قال انه سوف يتحدث يوما عن شركات المقاولات التى عملت فى بناء قواعد الصواريخ بجهد لا يعرف الكلل وعزم لا يلين .

وعندما يتحدث الرئيس فسوف يحكى بطولات كبيرة حققها هؤلاء الذين يمثلون الجبهة التالية خلف قواتنا المسلحة يشدون أزرها ويلبون طلبها من أجل تحقيق النصر باذن الله ...

الشركة العامة للانشاءآت

- شريان يغذى الأمة العربية والأفريقية
- إمكانيات هائلة فى المجالات المختلفة لخدمة التطور .. ودعم الاقتصاد العربى

النجاح هو أن تستطيع منشأة ما أن تقوم برسالتها على المستوى الوطنى أما قمة النجاح فهو ان يمتد دور هذه المنشأة لكى يغطى احتياجات عدد من الدول الصديقة وبهذا المقياس يمكن أن نقول ان الشركة العامة للانشاءات تجلس على قمة النجاح فهى بما لديها من امكانيات ضخمة تقوم بدور فعال فى المجالات الانشائية المختلفة سواء فى جمهورية مصر العربية أو فى الدول العربية الشقيقة أو الدول الافريقية الصديقة .

وبتحرر شعوب القارة الافريقية أخذت بوادر التعاون بين دول القارة تزداد الا أن التغلغل الاسرائيلى المدعم بقوى الاستعمار استطاع التسلل الى القارة واستطاع عن طريق المعونات الاقتصادية والخبرات العلمية والفنية أن يخلق كوادر تخدم أغراضه وأهدافه الا أنه لم يستطع أن يحول بدوره ابراز الخبرة والكفاءة العربية من اظهار قوتها فى مجالات عديدة فاستطاعت الشركة العامة للانشاءات أن تؤدى دورا خلاقا فقامت بمزاولة نشاطها فى كل من جمهوريات مالى ، النيجر ، ساحل العاج حيث شيدت صروحا شامخة لخدمة شعوب القارة فأنشأت :

١ – فندق الصداقة بجمهورية مالى وتكلف ثلاثة ملايين جنيها استرلينيا ويرتفع الى أربعة عشر طابقا ويعتبر من أعظم الفنادق السياحية بافريقيا .

٢ – عمارة سكنية بمدينة مالى عاصمة النيجر وتكلفت مليون ونصف مليون جنيها استرلينيا وترتفع الى أربعة عشر طابقا .

٣ – عمارة سكنية وسوق تجارى بمدينة ابيدجيا ، بساحل العاج وأقيمت على مساحة ٤٢٠٠ متر مربع وارتفعت الى سبعة عشر طابقا بخلاف بدرومين وتكلفت ثلاثة ملايين جنيها استرلينيا وجميعها تعتبر من أعلى المبانى بمنطقة غرب أفريقيا .

واليوم وبعد حرب العاشر من رمضان وقفت دول القارة وقفة بطولية واحدة تؤكد الحق العربى فى تحرير أراضيه وقامت بقطع علاقاتها باسرائيل وحدا مؤتمر القمة العربى لتقرير توسيع قاعدة التعاون بين الدول العربية ودول القارة الافريقية حتى يقضى على نفوذ الاستعمار بالقارة نهائيا .

وبعد فهذه صورة حية عن شركة ناجحة منتهى النجاح .. متفوقة قمة التفوق باذلة كل جهد واخلاص وكفاءة منطلقة برسالتها الى حيث تمتد يد الاخوة والصداقة هذه هى الشركة العامة للانشاءات احدى شركات المؤسسة المصرية العامة لمقاولات الانشاءات المدنية والصورة المشرقة لمصر العربية بذلا وتعاونا ودعما على طريق الحياة الأفضل .

الإنتـــاج
جبهة صلبة خلف قواتنا المسلحة في معركة النصر

للمهندس حسنى شركس

المشكلة يمكن حلها بقروش زهيدة . هى طبعا مشكلة الفرد ، وهى فى النهاية مشكلة الدولة . ان الدولة تدفع سنويا مليونا من الجنيهات ، نتيجة ذلك . ففى العام الواحد ، وداخل مدينة القاهرة وحدها .. يصل الفاقد من المياه الى ٤٠٪ نتيجة الاهمال . هذه النسبة جاءت نتيجة لدراسة قامت بها هيئة مياه القاهرة الكبرى .

مشكلة الفرد هنا هى ضرورة تحقيق صيانة دائمة للحنفيات والخلاطات والمحابس والسيفونات وهذه الصيانة من الضرورى تحقيقهـا شـهريا . وعندما يهمل الفرد ذلك وهذا يحدث غالبا .. تدفع الدولة مليونا من الجنيهـات . ليس فقط هـو ما تخسره من فاقد المياه ، ولكن ضغط الاستهلاك المرتفع على المجارى ، التى تسبب مشاكل لا حصر لها ... كلنا نعانيها ..

المشكلة اذن تحتاج الى حل والحل موجود ، ويكلف قروشا زهيدة .

● **الحـــل** ●

قبـل عرض الحـــل .. ينبغى أن نعـرض المشكلة ..

منذ خمسين سنة ، ونحن نستخدم الحنفيات العادية . ومازلنا حتى الآن ، تستخدم الحنفيـات والسيفونات والمحابس والخلاطات . وهذه المشكلة كانت عالمية . لكنه منذ حوالى عشر سنوات ، وجد العالم الحل ، وانتهى منه وما زلنا نحن نسـتخدم نفس الأساليب القديمة نستخدم أدوات الحمـام التقليدية التى لا تخضع الخامات المصنعة منهـا ، للمواصفات المفروضة والمتفق عليها دوليا ، كما أنها تعمل بطريقة الحركة الرأسية للعمود . وهى حركة مزدوجة من الانزلاق والدوران حول محور عن طريق قلاووظ ضعيف سريع التآكل . ويتم حجز المياه بضغط هذا العمود أثناء الحركة الرأسية على وردة متحركة غير محكومة الحركة تصنع غالبا من فضلات الجلود ومن هنا تبدأ المشكلة .

الحـل ... هو تغيير ذلك النظام ، واستخدام النظام الجديد فى أدوات الحمام وهو نظام يقوم على طريقة العمود الغير متحرك رأسيا ، والذى عن طريق حركة دورانه حول محوره يحرك دليل الحنفية ـ الغير قابل للحركة الدورانية ـ حركة منزلقـة رأسية بواسطة قلاووظ قوى بينهما . ومثبت فى طرف الدليل قرص من المطاط ذو مواصفات يتحمل الضغط والحرارة ولا يتآكل بالاستخدام المتتالى ، ويتم حجز المياه عن طريق ضغط القرص المطاط على قاعدة ذات سطح مشغول ناعم .

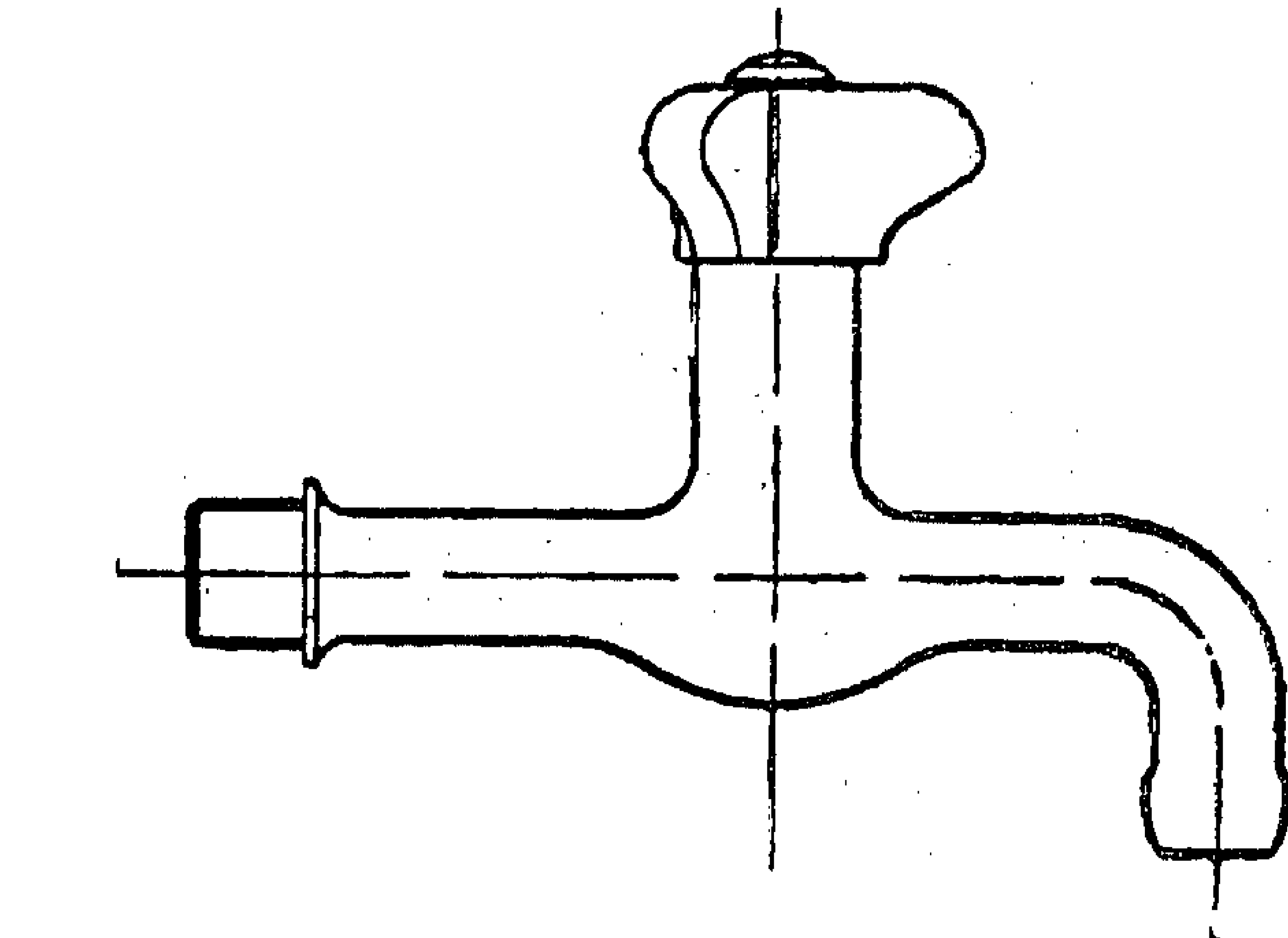
وهذا الأسلوب الحديث يحقق الآتى :

ـــ احكام الفصل وعدم تسرب المياه .

ـــ عدم التأثر من كثرة الاستخدام نتيجة عـدم تآكل الأجزاء المتحركة الداخلية .

ـــ عدم الحاجة لكثرة تغيير قرص المطاط لتحمله العالى الطويل .

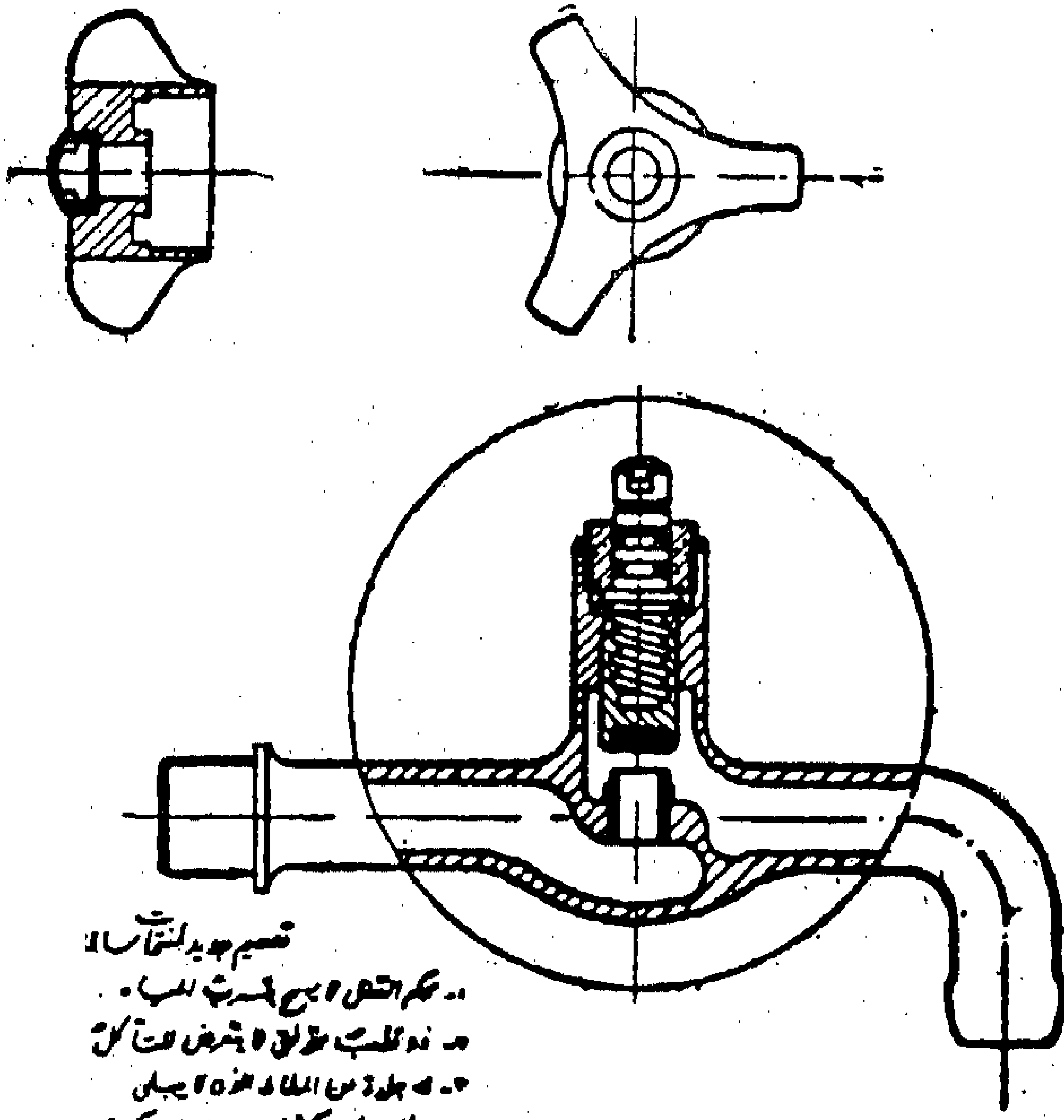
ـــ طول عمر هذه الأدوات وعدم الحاجة للصيانة نتيجة استخدام خامات بمواصفات عالمية .



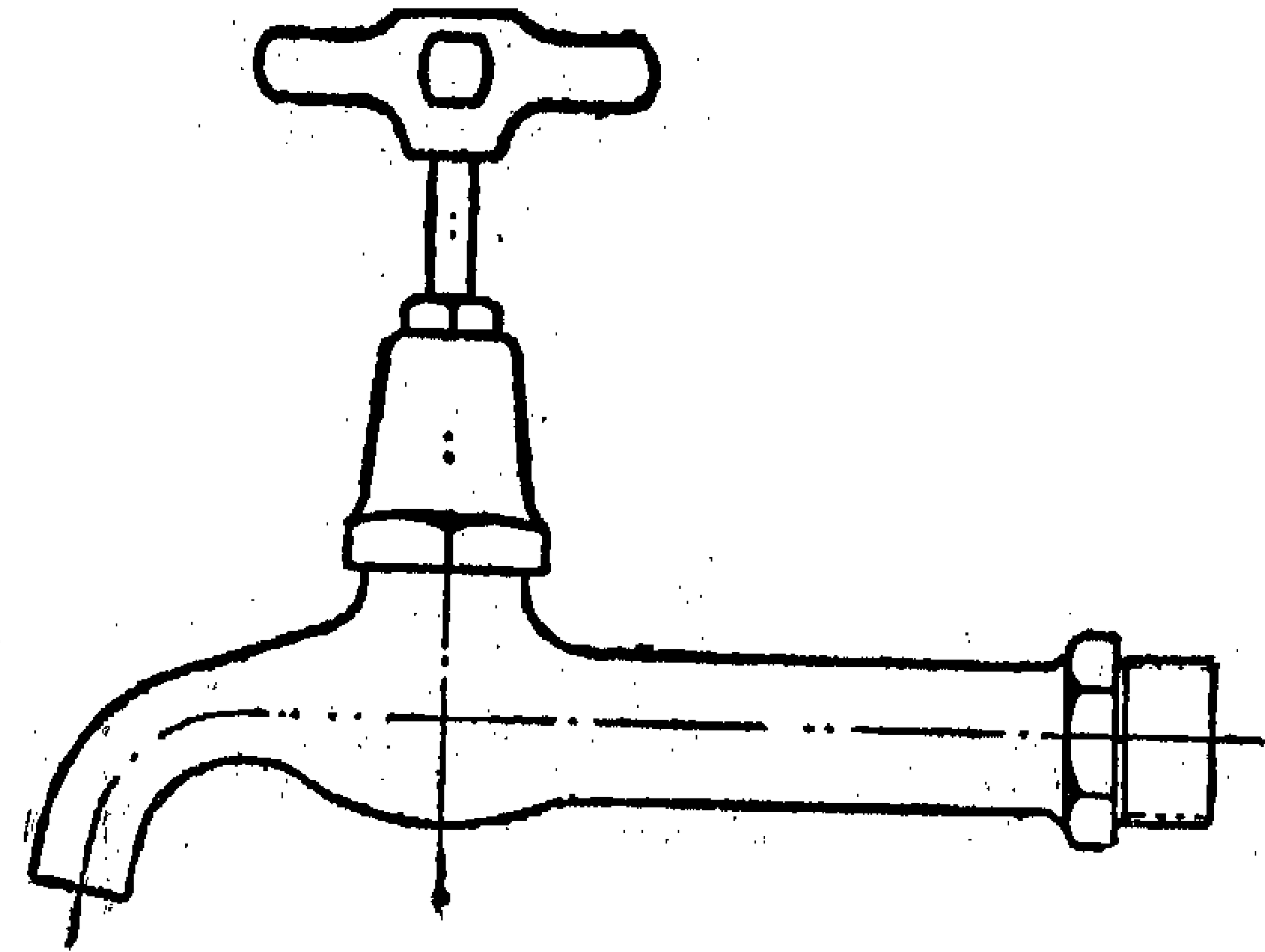
— المظهر الجميل لارتفاع جودة السطح المطلى بطبقة كثيفة من النيكل كروم واتباع المواصفات العالمية فى التشغيل والطلاء .

— والمتخصص فى انتاج هذه الأدوات الصحية بأسلوبها الحديث هو الشركة المصرية للصناعات الميكانيكية الدقيقة « سابى » .... التى تملك امكانيات ضخمة لانتاج هذه الأساليب الجديدة .

وقد تشكلت لجنة فى وزارة الاسكان لاختبار هذا الانتاج الجديد وأوصت فى النهاية باستخدامه فى شتى المبانى الحكومية لانه يحقق كل الأغراض المطلوبة .

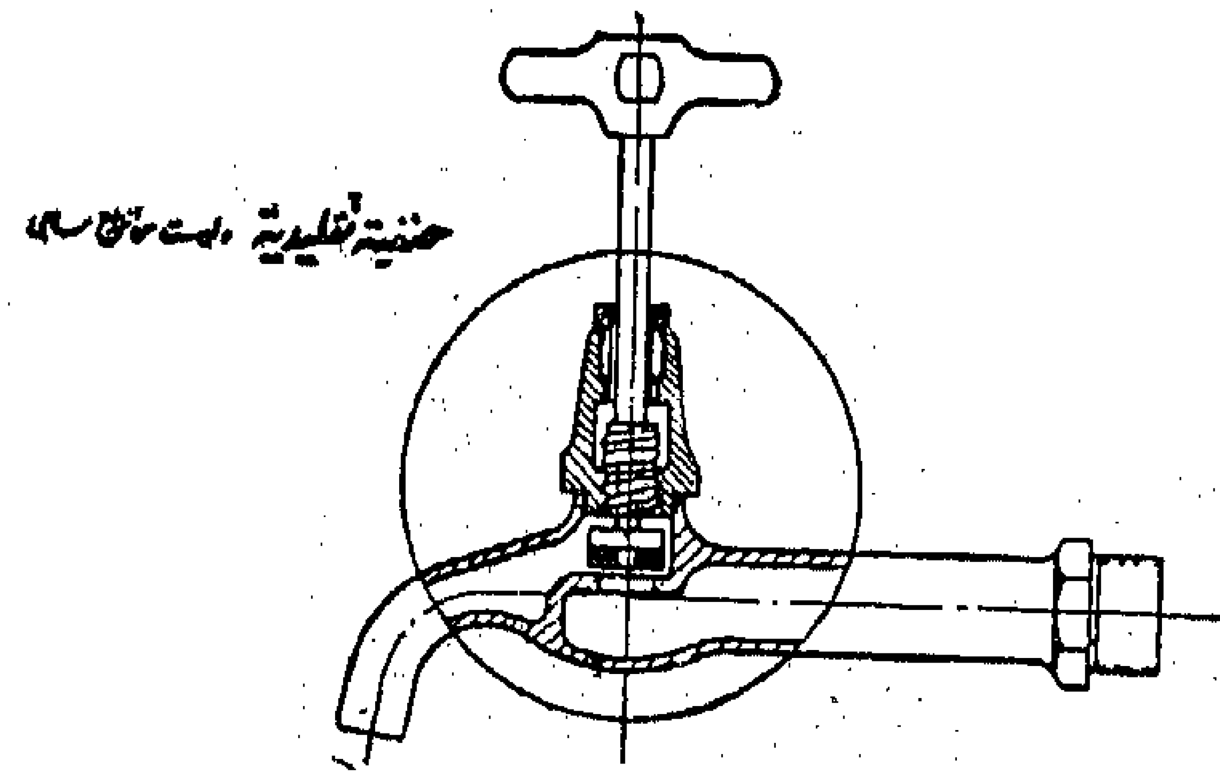


وقد طلبت وزارة الاسكان من الشركة المصرية للصناعات الميكانيكية الدقيقة « سابى » أن تقوم بتجهيز العمارات الحكومية والمصالح والمدارس والمستشفيات وغيرها .. بهذا الانتاج الحديث غير أن الشركة وافقت على أن تقوم بتقديم ذلك بالنسبة



لمحافظتى القاهرة والاسكندرية .. حتى تتم توسيعات الشركة لتغطى حاجة المحافظات الأخرى .

وبهذا تقدم الشركة المصرية للصناعات الميكانيكية الدقيقة « سابى » .. مثالا رائعا لحل مشكلة من المشكلات التى تعانى منها الدولة ، ويعانى منها الفرد . وتضرب مثالا ممتازا لالتزام العاملين بالقيام بدورهم كجبهة داخلية ، خلف قواتنا المسلحة التى تخوض معركة مظفرة ، تحقق فيها النصر تحت قيادة الرئيس المؤمن محمد أنور السادات .



مؤتمر صناعة الدواء

سيقوم مركز التنمية الصناعى لجامعة الدول العربية بعمل مؤتمر بتونس فى الفترة من ٢١ — ٢٥ يناير سنة ١٩٧٤ لمناقشة دراسة التنسيق والتعاون فى صناعة الدواء بالدول العربية تحت رعاية السيد / الرئيس الحبيب بورقيبة رئيس جمهورية تونس ويرأسه السيد / المهندس أمين حلمى كامل مدير عام المركز . ويشترك فى المؤتمر السيد / الدكتور عبد الكريم حلمى مدير ادارة التنسيق والتعاون الصناعى بالمركز . وقد قام بالدراسة لهذا المؤتمر السيد / الدكتور عبد الفتاح شوقى نائب رئيس مجلس ادارة شركة تنمية الصناعات الكيماوية ((سيد)) والسيد / الكيماوى زكريا خفاجى مدير عام التخطيط بشركة النصر للكيماويات الدوائية خبير مركز التنمية الصناعى لجامعة الدول العربية .

الخامات الاولية
والصناعات الـكيميائية

جمعية مهندسى المناجم والبترول
والفلزات
جمعية المهندسين الكيميائيين

from the pool under study is in excess of 37 percent of the original oil-in-place. This recovery factor is higher than published figures for fields with similar reservoir characteristics.

REFERENCES

1 — Banbi, H.A. and Shanor, P.J. "Phillips Expands Crude Production from Alamein" **World Oil,** January 1970, Page 67.

2 — Banbi, H.A. "Reservoir Characteristics and Production Performance of Alamein Oil Field" Paper No. 81 (B-1) presented at the Seventh Arab Petroleum Congress, Kuwait, March 1970.

ACKNOWLEDGMENT

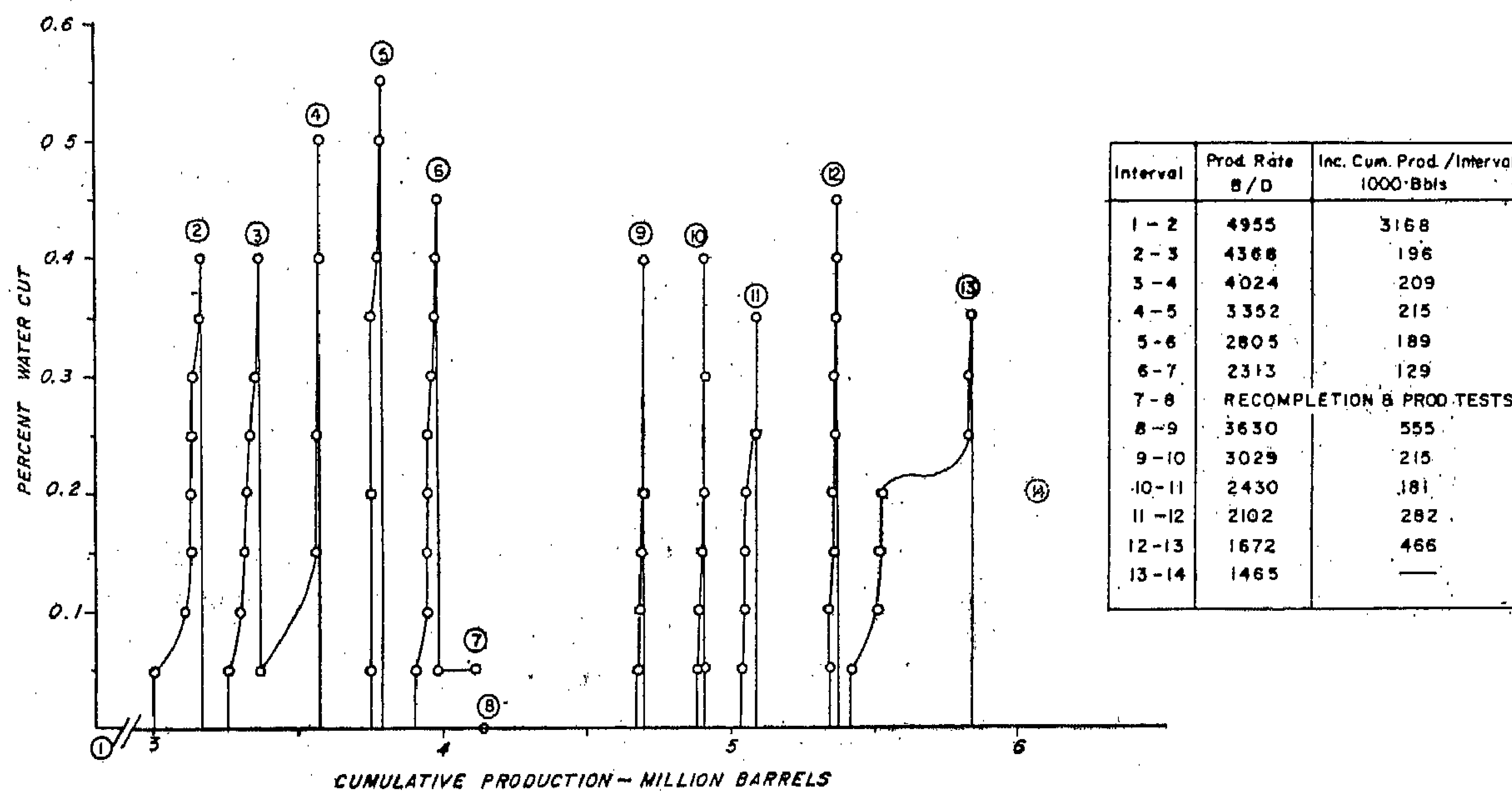
The Author wishes to express his sincere appreciation to the Egyptian General Petroleum Corporation, Phillips Petroleum Company, and Western Desert Operating Petroleum Company for their joint permission to publish this paper.

TABLE (1)

BASIC DATA FOR ALAMEIN RESERVOIR

Production Area, Acres	3100
Original Oil Water Contact Depth, feet subsea	8100
Average Porosity, Percent	10.8
Average Connate Water Saturation, Percent	23.7
Average Residual Oil Saturation, Percent	38.5
Average Permeability from PI's, md	2000
Initial Reservoir Pressure, psig	3613
Saturation Pressure, psig	1032
Solution Gas, cu ft/bbl.	205
Reservoir Temperature, °F	191
Oil Volume Factor @ Reservoir Pressure	1.15
Oil Viscosity @ Reservoir Conditions	1.42
Reservoir Pore Volume, Acre - ft.	23,800
Original Oil-In-Place, Million STB	120

ALAMEIN OIL FIELD
SAMPLE WELL
RATE SENSITIVITY DEMONSTRATION



Interval	Prod. Rate B/D	Inc. Cum. Prod. /Interval 1000 Bbls
1 - 2	4955	3168
2 - 3	4368	196
3 - 4	4024	209
4 - 5	3352	215
5 - 6	2805	189
6 - 7	2313	129
7 - 8	RECOMPLETION & PROD. TESTS	
8 - 9	3630	555
9 - 10	3029	215
10 - 11	2430	181
11 - 12	2102	282
12 - 13	1672	466
13 - 14	1465	—

FIG. 4

ALAMEIN OIL FIELD
PRODUCTION PERFORMANCE

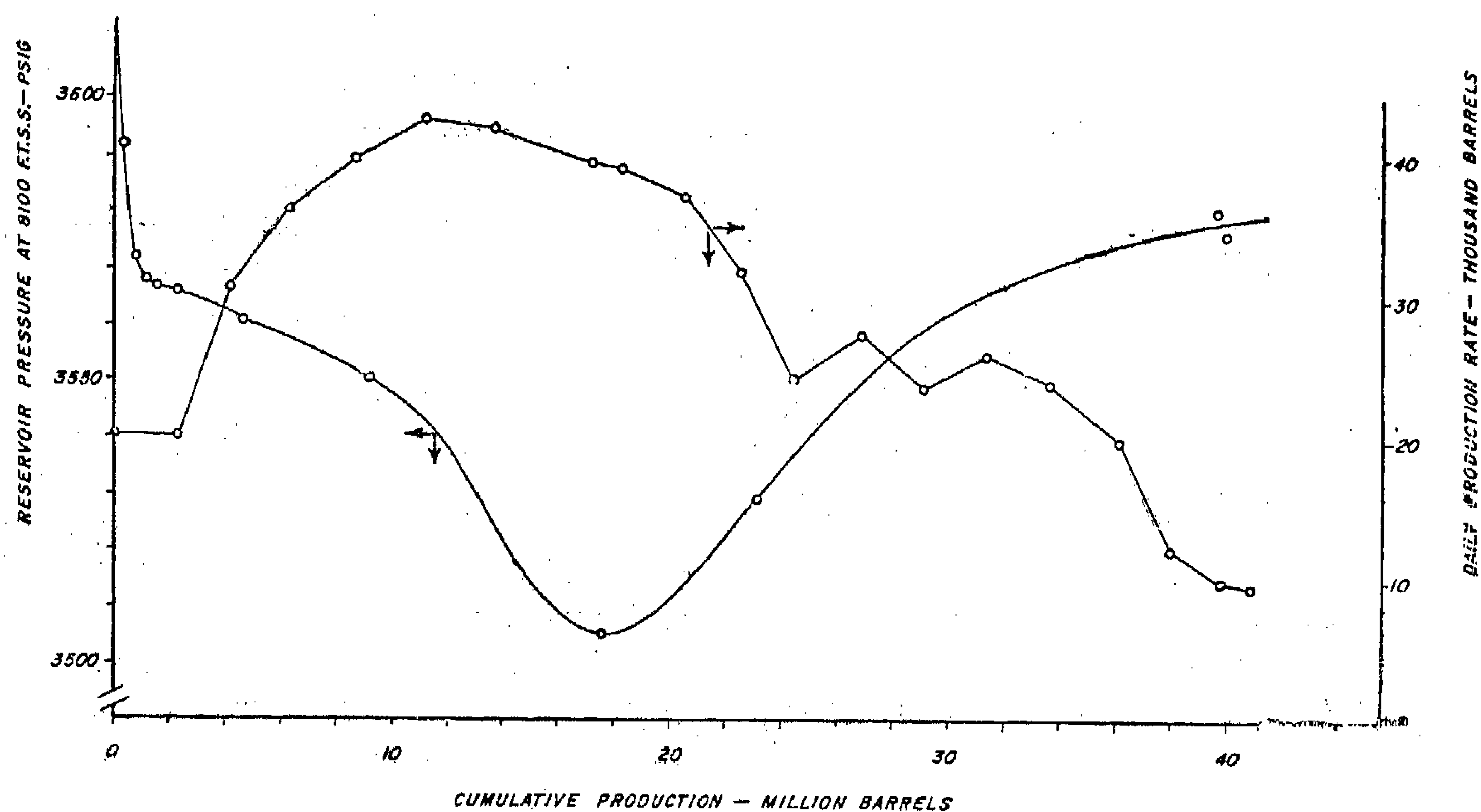


FIG. 5

A base log was run after producing some quantity of oil to assure cleaning up any foreign fluids left around the bore hole during drilling and completion operations. The TDT base log was run to compare water saturation values obtained with corresponding results calculated from open hole logs. Such a comparison when done at an early stage enable the detection of a reference original oil water contact. TDT runs were repeated at different time intervals to evaluate the rate of water table rise and the corresponding sweep efficiency. Information obtained was very useful in deciding upon recompletion and drilling additional infil wells based on technical and profit index calculations.

WITHDRAWAL RATES POLICY

In all wells a multi-rate test with a pressure element at bottom was made using different choke sizes prior to put ting the well on continuous production. This procedure was followed to establish a relation between rates of production and draw-downs. This technique enabled the estimation of some reservoir characteristics. Normal pressure build-up interpretation methods were not applicable due to the immediate build-up and stabilization of pressures experienced in all surveys conducted.

Individual Wells Production Rate:

The initial production rate for each well was selected in view of the following considerations:

1 — Net pay zone thickness.

2 — Lateral and vertical proximity to water table.

3 — Distance from bottom perforation to oil water contact.

4 — Presence or absence of higher porosity sections (fractures, fissures, vugs) and/or tighter parts (barriers).

5 — Maximum permissible draw-down for water free oil production calculated by Muskat's equation for a similar pay zone thickness and perforated interval in a homogeneous reservoir under dynamic conditions.

The maximum theoretical draw-down was exceeded if some less porous sections occured under bottom perforations, while the actual draw-down was kept far below the calculated maximum wherever fractures or higher porosity intervals existed below perforations. This technique was followed to avoid formation of local water coning or cusping.

Rate Sensitivity:

Granting the fact that it is economically advantageous to produce the field at high rates, there was still some question as to the optimum rate which would result in maximum ultimate recovery and without damage to the reservoir through water intrusion. Performance data from the sample well under study demonstrates clearly that the reservoir is essentially rate sensitive. Figure (4) shows that choking back of the well has significantly reduced the water cut trend, and indicates that the upward movement of water has been minimized.

Figure (5) represents the production behavior of the field as a whole. It is noted that the maximum pressure drop amounted only to 108 psi and this represents a very small percentage of reservoir pressure. As total daily rate was reduced, reservoir re-pressuring occured. The present pressure is only 32 psi below the virgin reservoir pressure.

It is concluded from the above demonstration that proper well completion and engineered production policy result in efficient oil recoveries from water drive dolomitic reservoirs. The anticipated cumulative production to economic limit

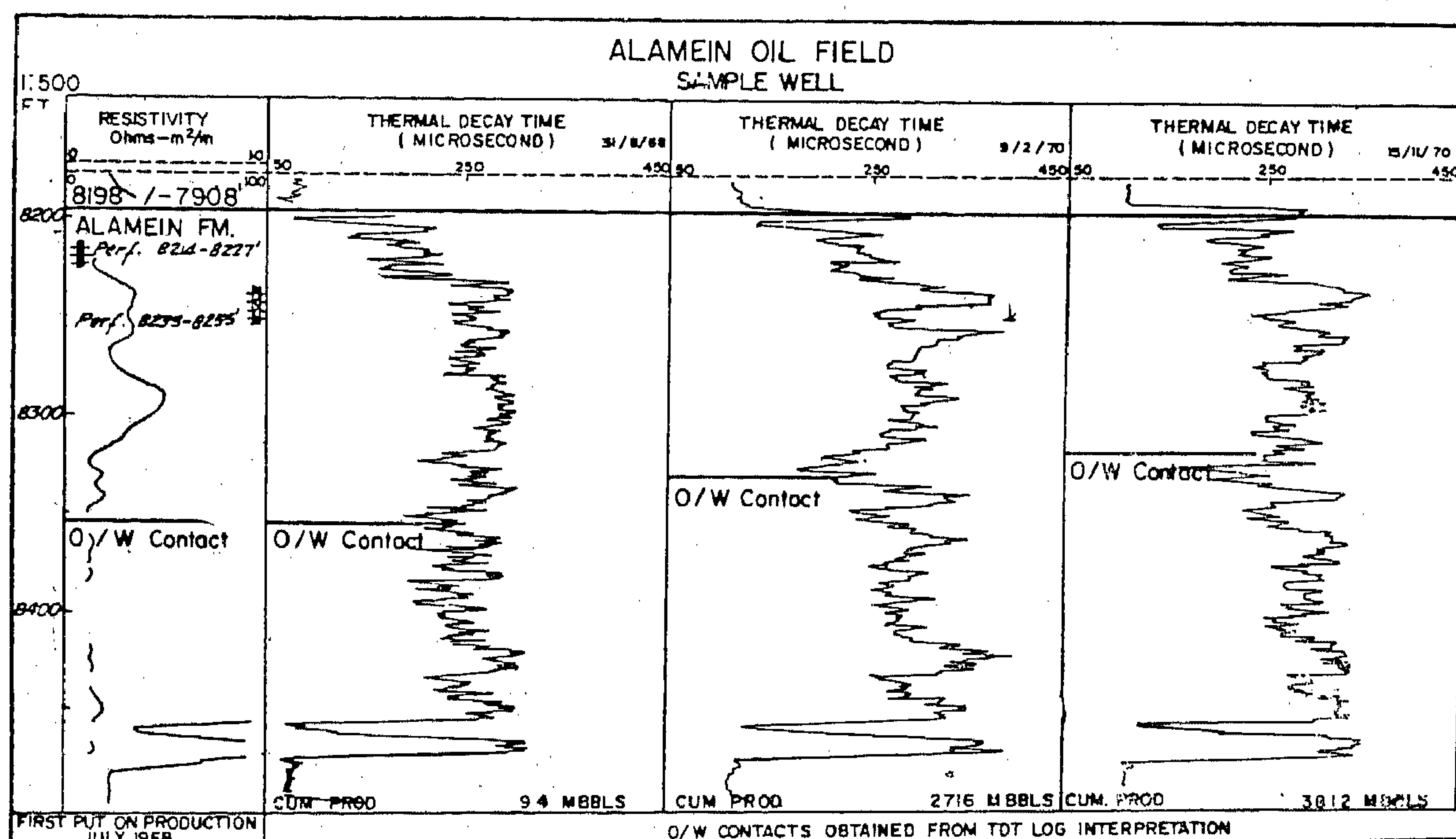


FIG 3

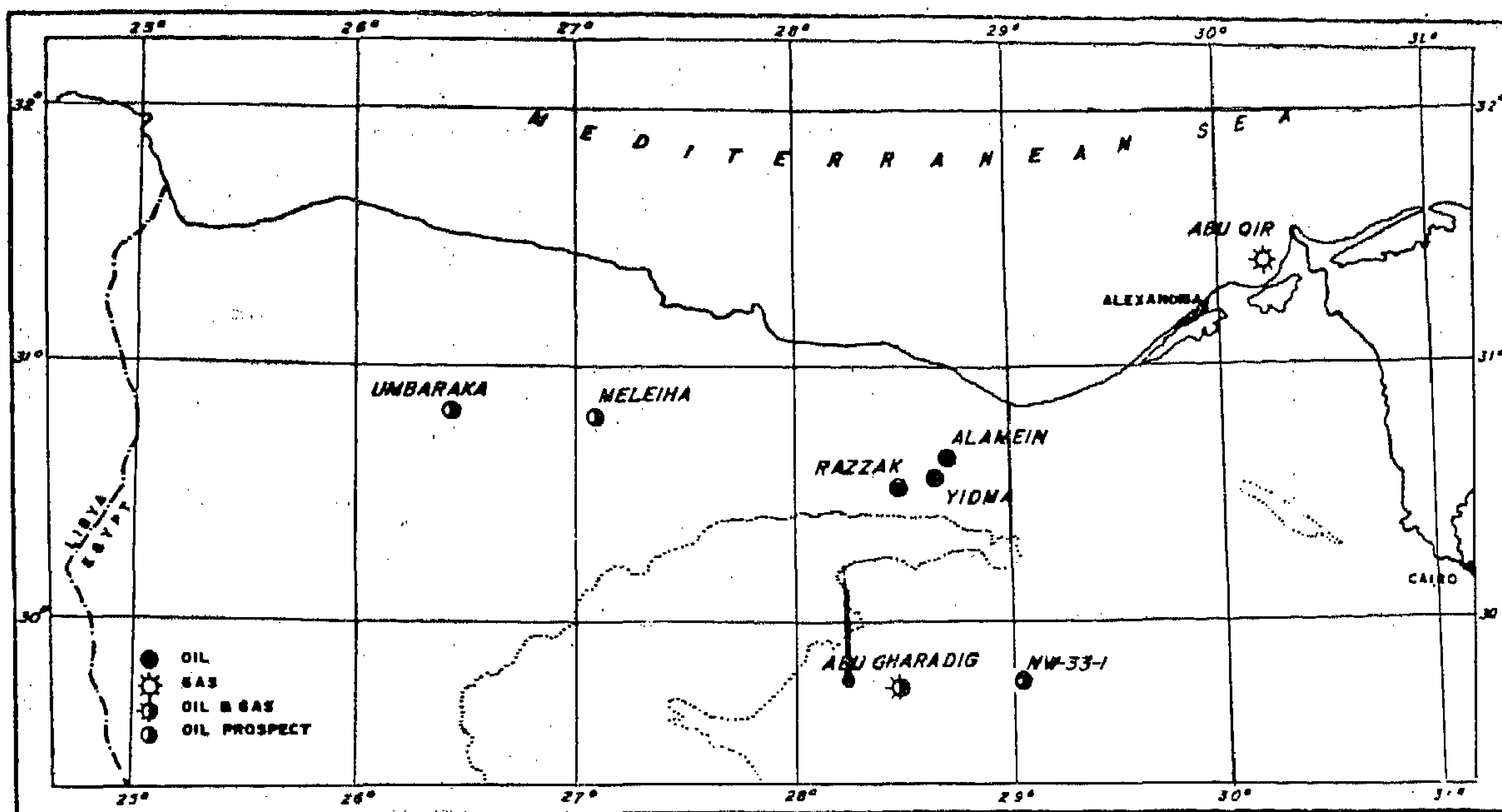
oil water contact generally exceeded 60 ft. Perforations were done using the through tubing jet perforator with pressure differential into the well bore to minimize plugging possibilities. The normal technique was to perforate four $\frac{5}{8}$ inch holes per foot.

Wells Stimulation:

All wells were acid washed prior to production using 15% HCL dosages ranging from 25 to 100 gallons per foot of perforated interval. In some cases wells needed another dose of 28% HCL. In all cases, however, acidizing jobs were performed at a pressure much lower than the formation fracture pressure. Acid was spotted across perforations to soak for about one hour prior to application of injection pressure whenever relatively dense sectins were encountered.

Figure (3) shows a sample well with a typical resistivity log. Only a 20 foot section (from 8235 to 8255 ft. RKB) was originally perforated leaving about 100 feet to the oil water contact. A 500 gallon of 15% HCL acid was applied. This well produced at an initial rate of 5200 BOPD with only 90 psi draw-down. A total cumulative production of three million barrels was withdrawn prior to appearance of 0.05% water cut. Additional data on the production behavior of several individual wells were collected. This led to performing a recompletion job on the sample well to have the new perforated interval at the upper most part of the pay zone regardless of its relatively low porosity. The rising water table supported the adequacy of the job. The original perforations were squeezed off and an upper 13 — foot section (from 8214 to 8227 ft. RKB) was opened and stimulated Rate of production after the job was 3600 BOPD with 46 psi draw-down. The well produced a total of 5.9 million barrels to end of March 1973.

The same sample well was one of the selected representative wells to run thermal Decay Time Neutran Logs (TDT).



OIL FIELDS AND PROSPECTS

WESTERN DESERT– EGYPT

FIG. 1

WEPCO
ALAMEIN POOL
Subsuface contour map
ON TOP APTIAN DOLOMITE
Scale 1 25,000 Cl. 50 ft

FIG. 2

EFFICIENT RECOVERY FROM ALAMEN OIL FIELD - WESTERN DESERT — EGYPT

By

HAMDI ALI BANBI, PH.D.

SUMMARY

The Alamein fractured dolomite reservoir produced more than a third of its original oil in place through natural water drive mechanism and is expected to produce all recoverable reserves without artificial lifting or any induced energy. This article demonstrates the completion practices and production policy followed to obtain maximum recovery efficiency commensurate with practical economics.

HISTORY AND DEVELOPMENT

The Alamein field was discovered in December 1966 in a concession held jointly by the Egyptian General Petroleum Corporation and Phillips Petroleum Company with the latter as the operator during the exploration phase. The field was put on production in July 1968 after completing the production and terminal facilities. A total of 14 wells were drilled at various development stages based on technical and economical studies.

The reservoir is an anticlinal structure of fractured lower Cretaceous (Aptian) dolomite producing under very strong water drive mechanism. The reservoir area at the original oil-water contact level is in the range of 3100 acres. The net pay thickness ranges from 70 to 200 feet.

Figure (1) shows the location of the Alamein field in the Western Egyptian Desert while Figure (2) is a structure contour map of the reservoir. Table (1) represents the basic data pertaining to the rock, fluids, and other important characteristics of the pool.

A total production approximating 42 million stock tank barrels were produced by natural flowing to end of March 1973. This amount represents more than one third of the original oil-in-place. The relatively high expected recovery efficiency is attributed to two main factors, namely, completion techniques and withdrawal rates policy.

COMPLETION TECHNIQUES

Bottom hole pressure data on the Alamein field clearly indicated that almost an artesian type water drive mechanism is the only important agency in maintaining the reservoir pressure and in producing the oil. The extreme heterogeneity of the reservoir rock combined with the presence of an abnormally large and mobile water aquifer necessitated special consideration in well completion. Stress was made on proper selection of perforated intervals and careful stimulation techniques.

Perforated Intervals:

Short perforated intervals were selected in such a manner as to be in the upper most part of the pay zone leaving a thick, less porous section whenever encountered to act as a barrier to water intrusion. The distance from bottom perforations to the

---

Western Desert Operating Petroleum Company (WEPCO).

RAWMATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

INST. OF MINING, PETROLEUM &
METALLURGICAL ENGINEERS —
INST. OF CHEMICAL ENGINEERING

CONTENTS

GENERAL SECTION :

JOURNAL
OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

VOL. No. XII ISSUE No. 4 — (Oct-Nof-Dis. 1973)

- Issued Quarterly Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage to any material.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

— The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

— Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with an abstract in both languages.

— Authors' names to be given in full, together with their academic titles and professional occupation.

— Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

— Curves to be drawn in black china ink, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures & lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

— References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

— Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of type correction.

SUBSCRIPTIONS

The Society Members receive their copies free
Engineer rate : P.T. 100 per annum.
Subscription for others : P.T. 300 per annum.

Subscription for Organisations :
P.T. 500 per annum.